Physiol.
o. 88.

Die Gesetze

der

Ernährung des Fleischfressers

durch

neue Untersuchungen

festgestellt

von

Dr. **Th. L. W. Bischoff,**
Professor der Anatomie und Physiologie,

und

Dr. **Carl Voit,**
Assistent an dem physiologischen Institut und Privatdocent zu München.

Leipzig & Heidelberg.
C. F. Winter'sche Verlagshandlung.
1860.

BIBLIOTHECA BAMBERGENSIS

Inhalt.

	Seite
Einleitung	1
I. Stoffwechsel beim Hunger	42
II. Stoffwechsel bei Fleischnahrung	56
III. Stoffwechsel bei Fleisch- und Fettnahrung und Fett allein	97
IV. Stoffwechsel bei Fleisch- und Zuckerfütterung und nur Zucker	153
V. Stoffwechsel bei Fleisch- und Stärkefütterung, nur Stärke- und Brodfütterung	182
VI. Stoffwechsel bei Brodfütterung	206
VII. Stoffwechsel bei Fleisch- und Leimnahrung, Leim u. Fett und Leim allein	215
Resultate	242

Anhang.

1) Bemerkungen über den Harn	267
2) Bemerkungen über den Koth	289
3) Analytische Belege	298
4) Tabelle über die Zusammensetzung der Nahrung und des Kothes	304
5) Tabelle über den Verbrauch des Hundes in 24 Stunden bei verschiedener Ernährung.	
6) Allgemeine Beobachtungstabelle.	

Einleitung.

Als der Eine von uns vor nun sechs Jahren seinen Untersuchungen über den Harnstoff als Maass des Stoffwechsels bekannt machte, da war es eine neue Bahn, die betreten wurde, und es ist wohl nicht zu verwundern, dass auf derselben Manches unbeachtet, unverstanden und selbst misskannt liegen blieb. Viele haben seitdem denselben Weg eingeschlagen; aber es ist wohl kaum eine Täuschung, wenn es scheint, als ob, trotz mancher interessanten Einzelheit, doch wenig Neues bis jetzt auf demselben gefunden worden ist.

Der wichtigste Erfolg der damaligen Bemühungen war der Nachweis, dass der Harnstoff stets und unter allen Umständen ein Product des Stoffwechsels, nie ein Resultat bloser Oxydationsvorgänge in dem Blute sei. Dieses war die Basis aller weiteren möglichen Anwendungen der versuchten Untersuchungsmethode und jedes Fortschrittes in der Erkenntniss der Ernährungsvorgänge auf diesem Wege. Konnte der Harnstoff jemals ein Nebenproduct chemischer Veränderungen in dem Blute sein, ohne dass seine Elemente in anderer Form an dem Stoffwechsel der stickstoffhaltigen Körpertheile Antheil genommen, so konnte seine messende Bestimmung keinen Werth für die Vorgänge des Stoffwechsels haben, denn dann lag ein Faktor in der Rechnung, der stets unbestimmt war.

Man kann nun wohl nicht sagen, dass die damals für die unveränderliche Natur des Harnstoffs als Product des Stoffwechsels

gegebenen Beweise die nöthige Beachtung gefunden haben. Die Einen haben eben den Satz ohne Weiteres angenommen, Andere ohne Weiteres geleugnet und wieder Andere haben ihn zwar angenommen, allein befremdlicher Weise daneben es doch für möglich und wahrscheinlich gehalten, dass der Harnstoff auch als Product einer sogenannten Luxusconsumtion, durch blosse Oxydation des Eiweiss in dem Blute sich bilden könne. Selbst Ludwig kann in seiner Physiologie Bd. II. p. 450 darüber nicht zum Entschluss kommen, ja p. 387 führt er auffallender Weise sogar die früheren Untersuchungen unter diejenigen auf, die gezeigt hätten, dass die Eiweisstoffe nicht immer vorgängig den krafterzeugenden Apparaten gedient hätten, ehe sie dem Wärmebildungsprocess anheim fallen. Auch Funke Physiologie I. p. 383 hält die Luxusconsumtion für Thatsache und erblickt in ihr mit Recht eine Ohnmöglichkeit, die nothwendige Normalgrösse der Einnahmen für den Organismus zu finden. Es war das fast voraus zu sehen. Der Umstand, dass der Harnstoff in gradem Verhältniss mit der stickstoffhaltigen Nahrung steigt, die enorme Quantität, welche er dabei erreichen kann, ohne dass scheinbar die Actionen im Körper sich gleichmässig gesteigert zeigen, die scheinbar so einfache und der Zweckmässigkeit organischer Einrichtungen entsprechende Ansicht, dass wenn ein für die Ernährung nicht mehr verwendbares Uebermaass von Eiweis in das Blut gelangt, die Natur dieses einfach verbrennen und zur Wärmebildung verwenden lasse; — dieses Alles musste bei Jedem, der nur oberflächlich in diese Fragen einging, als zu schlagende Gegenbeweise gegen die vorgetragene Ansicht erscheinen, als dass so bald eine allgemeine und unbedingte Zustimmung zu derselben zu erwarten war.

Allerdings hat Niemand die für die alleinige Ableitung des Harnstoffs aus dem Umsatz der stickstoffhaltigen Körperbestandtheile beigebrachten Beweise widerlegt oder auch nur zu widerlegen versucht, und wir wären daher auch jetzt noch in unserem vollen Rechte, wenn wir diesen Satz als genügend erwiesen und vollkommen unerschüttert nur einfach hier wiederhohlten. Dennoch ist er so sehr der Angelpunkt, um den sich nicht nur unsere nachfolgenden Untersuchungen drehen, sondern auf den sich, wie

schon erwähnt, auch für jetzt jede Hoffnung in die Vorgänge des Stoffwechsels genauer einzudringen stützt, dass es uns demnach gerathen scheint, die Hauptsätze, auf welchen derselbe beruht, hier nochmals voranzustellen.

Wir gehen dabei von einer Betrachtung der Ernährung und der durch sie bedingten Kraftverhältnisse in einem thierischen Organismus aus, die zwar Manchem vielleicht eine theoretische und daher von untergeordnetem Werthe erscheinen wird, die aber in der That Nichts als der Ausdruck der Summe von Erfahrungen ist, welche theils im Allgemeinen in der neueren Zeit über das Verhältniss von Kraft und Materie, theils speciell von uns durch unsere Beobachtungen über die Ernährung gewonnen worden ist.

In den thierischen Organismen giebt es, abgesehen von den nur in einem Zuge oder einem Drucke sich kundgebenden Molecularkräften und den in ihnen begründeten chemischen Wirkungen, vorzüglich nur zwei uns hier besonders interessirende, von denselben abgeleitete Kraftäusserungen. Die eine besteht in Bewegungseffecten der mannigfachsten Art, inneren, ununterbrochen fortdauernden, mit der Erhaltung des Zustandes absolut nothwendig verbundenen, und äusseren mehr zufälligen; die andere in Wärmeeffecten.

Wir wissen nun mit unzweifelhafter Gewissheit nach dem Gesetz von der Erhaltung der Kraft, dass es keine Entstehung und kein Vergehen von Kraft überhaupt giebt. Wo eine solche zu entstehen oder zu vergehen scheint, da ist es nur eine Verschiedenheit der Richtung ihrer Wirkung, welche stets und immer herbeigeführt und begleitet wird, von der Veränderung und Umsetzung der Materie, die der Träger dieser Kraft ist. So lange der Zustand der Materie, mit welcher die Kraft verbunden ist, der sie die Anordnung ihrer Molecüle verdankt, derselbe bleibt, so lange ändert sich auch nicht die Wirkung der Kraft. So wie aber jene durch äussere Einwirkungen eine Veränderung in der Anordnung der Molecüle, eine Umsetzung, erfährt, so wird die Kraft, die dieselbe bisher in dieser Anordnung beherrschte, in anderer Weise und in anderer Richtung verwendbar, sie wird gleichfalls umgesetzt.

In den Organismen verdankt die eigenthümliche Anordnung der Molecüle der Materien, aus welchen sie bestehen, einer eigenthümlichen Art der Molecularkräfte. Es sind wesentlich zwei Arten von Materien, um die es sich hier handelt, die stickstofffreien, in den thierischen Organismen das Fett, und die stickstoffhaltigen, in den höheren Thieren vorzüglich ihre Muskeln.

Durch und mit der Umsetzung dieser Materien nimmt die Molecularkraft, welcher sie ihre Anordnung verdanken, diejenigen Richtungen an, in welchen wir eben Kräfte in den thierischen Organismen wirksam sehen und von denen uns hier Wärme und Massenbewegung am meisten interessiren. Der Kürze des Ausdruckes wegen wollen wir diesen Vorgang fernerhin bezeichnen: es wird nach aussen hin übertragbare Kraft frei.

Es ist keinem Zweifel unterworfen, dass an der Umsetzung beider oben erwähnter Materien vorzugsweise der Sauerstoff der Atmosphäre betheiligt ist.

Die Umsetzung der stickstofffreien organischen Materien, mögen sie nun bereits Bestandtheile der festen Körpertheile oder auch nur erst der flüssigen geworden sein, vermittelt nach allen darüber vorliegenden Erfahrungen der Sauerstoff der Atmosphäre allein, indem, wie es scheint, die ausserordentlich feine Vertheilung jener Materien und des auf sie einwirkenden Sauerstoffs, vielleicht auch eine besondere Modification des letzteren (Ozon), bei der bestehenden Molecularanziehung hierzu genügt. Die einzige Kraftäusserung, welche dabei hervortritt, ist W ä r m e. Es ist zwar keinem Zweifel unterworfen, diese Wärme könnte auch wieder zu Bewegungseffecten verwendet werden; das geschieht unter anderen Umständen täglich vor unseren Augen. Allein in den thierischen Organismen findet sich ebensowenig zu einer solchen abermaligen Umsetzung irgend eine Vorrichtung, als wir anderer Seits wissen, dass die Umsetzung jener Materien ganz zu Wärmeeffecten verwendet wird, dass für jedes Molecül umgesetzten Fettes ein Aequivalent Wärme frei wird, also nicht auch noch zu anderen z. B. Bewegungseffecten dient. Denn das ist unzweifelhaft, für jedes zu solchen Bewegungseffecten verwendete Molecül Fett, müsste ein Aequivalent an Wärme fehlen, da beide Effecte z u g l e i c h

niemals von demselben Molecül Materie hervorgebracht werden können.

Es ist also klar, das Fett und die ihm verwandten organischen Materien, welche in die Zusammensetzung bei thierischen Organismen eingehen, sie dienen zuletzt, welche andere Rolle sie auch sonst noch spielen mögen, bei ihrer Umsetzung zur Wärmebildung und zwar nur zur Wärmebildung.

Können aber solcher Gestalt das Fett und die ihm verwandten Substanzen in den thierischen Körpern nicht zu Bewegungseffecten verwendet werden, und werden thatsächlich nicht dazu verwendet, so bleibt schon per exclusionem nichts Anderes übrig, als dass diese zweite Art von Krafteffecten in den thierischen Organismen, von der zweiten Art der in ihnen befindlichen Materien, den stickstoffhaltigen, ausgehen, und durch ihre und ihrer Ersatzmittel in der Nahrung Umsetzung hervorgebracht werden müssen. Aber auch alle Thatsachen der directen Erfahrung bestätigen dasselbe. Alle Organe an denen sich irgend welche innere und äussere Bewegungen manifestiren, bestehen aus stickstoffhaltigen Materien. Das Maass ihrer Leistungen steht überall in gradem und directem Verhältniss zu ihrer Masse, sie verbrauchen diese Masse bei ihren Leistungen, und die Möglichkeit der Fortdauer ihrer Leistungen ist auf das innigste geknüpft an ihren Wiederersatz in der Nahrung. Das muskulöse Thier ist kräftiger als das abgemagerte, und die Untersuchungen Ed. Webers zeigen wie die lebendige Kraft eines jeden Muskels durchaus parallel geht mit seiner Masse. Das ohne Erholung arbeitende Thier magert ab und wird kraftlos; aber die eiweisshaltige Nahrung liefert ihm immer wieder die Möglichkeit zur Fortsetzung der Arbeit ohne solchen Verlust. Es ist ohnmöglich daran zu zweifeln, dass diese stickstoffhaltigen Körpertheile und die zu ihrem Ersatz bestimmten Nahrungsstoffe in ihrem Verbrauch, in ihrer Umsetzung, zu diesen Bewegungseffecten zu dieser Arbeit verwendet werden. Indem sie sich umsetzen, wird die Kraft frei, welche jene Bewegungseffecte innerer und äusserer Art hervorbringt, setzt sich die Molecularkraft, welche die Ursache ihrer früheren Molecularordnung war, zum Theil in Bewegung um.

Es unterliegt nun wohl ebensowenig wie bei den stickstofffreien Substanzen irgend einem Zweifel, dass auch bei der Umsetzung dieser stickstoffhaltigen Körpertheile der Sauerstoff der Atmosphäre ebenso wesentlich betheiligt ist, als bei der der stickstofffreien; denn wir sehen ihre Elemente, aus denen sie zusammengesetzt sind, verlassen zuletzt den Körper ebenfalls im oxydirten Zustande als Wasser, Kohlensäure und Harnstoff, welcher letztere ebenfalls als ein Oxyd betrachtet werden kann.

Allein es ist ohnmöglich, dass dieses in ähnlicher Weise wie bei dem Fett und den sogenannten Kohlenhydraten so geschehen kann, dass der Sauerstoff allein ihre Umsetzung bewirkt, wo er nur irgend mit ihnen in hinreichend innige Berührung kommt. Denn wenn dieses geschehen könnte, so würde es auch in dem Blute erfolgen, der Sauerstoff würde das Eiweiss des Blutes oxydiren; er ist dazu stets auch bei der grössten Menge Eiweiss im Blute in hinreichender Menge vorhanden; er würde es um so eher thun, wenn das Eiweis nicht in grosser Menge im Blute sich findet. Aber woher sollten dann die sich bei den ununterbrochenen, inneren und äusseren Bewegungen abnutzenden stickstoffhaltigen Organe ihren Ersatz erhalten? So verderblich die Wirkung des Sauerstoffs sich in solchem Fall auf das Eiweiss des Blutes entfalten würde, ebenso unentbehrlich ist er dagegen für die Umsetzung der stickstoffhaltigen Organe; denn diese ist ja absolut nothwendig, um uns die Kraft zu liefern, welche wir zu jenen Bewegungseffecten unabänderlich bedürfen.

Wir sehen also offenbar, dass die Wirkung des Sauerstoffs auf die ungeformten stickstoffhaltigen Blutbestandtheile eben so unmöglich sein muss, als sie absolut nothwendig für die Umsetzung der geformten stickstoffhaltigen Körpertheile ist, wenn sie Bewegungseffecte hervorbringen sollen.

Es entsteht daher die wichtige Frage, wie ist dieses möglich gemacht?

Hierauf antwortet uns die Chemie zuerst im Allgemeinen, dass die Verwandtschaft des Sauerstoffs zum Stickstoff und zu allen Substanzen, in deren Verbindung er eingeht, eine geringe ist. Man kann dieses nicht einleuchtender auseinander setzen,

als dieses Liebig in dem 30. Briefe p. 77 der 4. Auflage gethan hat, wo er zeigt, wie selbst die verbrennlichsten Substanzen diese Eigenschaft verlieren, sobald sie sich mit dem Stickstoff verbinden. Hierdurch ist offenbar das Eiweiss des Blutes gegen die directe Oxydation und Umsetzung durch den Sauerstoff sicher gestellt.

Aber wie erfolgt nun dennoch die Umsetzung der stickstoffhaltigen Körpertheile unter Mitwirkung des Sauerstoffs?

Ueber diese wichtige Frage sind wir durch die Beachtung aller Erfahrungen über diese Umsetzung, die wir in den nachfolgenden Blättern niederlegen werden, zu folgender Ansicht geführt worden, die den Schlüssel zu allen Erscheinungen des Stoffwechsels in diesen stickstoffhaltigen Körpertheilen enthält, und welche wir den Leser an den später folgenden Thatsachen prüfen zu wollen bitten.

Das Organ, der Muskel, die Zelle, sind der materielle Ausdruck der Molecularkräfte, welche ihre Molecüle in der bestimmten Anordnung vereinigt halten. Ihre Existenz ist gebunden an eine ununterbrochene Wechselwirkung mit neuzutretendem Bildungsstoff (Plasma, Blastem) und dem Sauerstoff der Atmosphäre. Diese Wechselwirkung besteht in einer Anziehung zu beiden, welche sowohl zu einer Erneuerung des Organs, als einer Umsetzung der älteren Bestandtheile desselben führt. Die letztere ist daher namentlich die Wirkung der Doppelanziehung, welche sowohl Blastem als Sauerstoff auf das Organ oder dieses auf jene ausübt, und wird eben nur durch beide gemeinschaftlich zusammen herbeigeführt. Wir fassen sie am besten unter dem Bilde eines Druckes von Seiten des Blastems und eines Zuges von Seiten des Sauerstoffs auf, welche eine andere Lagerung der Atome des Organs herbeiführen. Der Sauerstoff für sich allein wäre dazu nicht im Stande gewesen; ebenso auch nicht das neu andringende Blastem für sich allein. Beide zusammen bringen den Effect hervor, den jedes für sich zu bewirken nicht vermochte.

Es fehlt in der Chemie nicht an zahlreichen Beispielen ähnlicher Art. Das Wasser z. B. ist eine feste Verbindung von Wasserstoff und Sauerstoff. Chlor allein für sich vermag dieselbe trotz seiner lebhaften Anziehung zum Wasserstoff nicht zu zerlegen. Ebenso wenig auch ein organischer Körper für sich, trotz

seiner grossen Verwandtschaft zum Sauerstoff. Wirken aber beide zusammen auf das Wasser, so erfolgt dessen Zerlegung mit Leichtigkeit; das Chlor verbindet sich mit dem Wasserstoff, die organische Substanz mit dem Sauerstoff des Wassers.

Jede Art solcher Umsetzung aber, also auch die der Zelle, des Muskels, wird ausser von der nach allen Richtungen gleichen Anziehung der Molecüle, ihrer Grösse nach abhängig sein von der Masse, in welcher die einzelnen Factoren aufeinander wirken. Ist die Masse des Organs gross, so wird die Umsetzung gross sein, auch wenn die Menge des Plasma und des Sauerstoffs sich gleich geblieben ist. Ebenso wird die Vermehrung des Plasmas oder des Sauerstoffs wirken, und umgekehrt. Die einzelnen Factoren dieser Umsetzung werden sich also in einem gewissen Grade zur Erzielung derselben Grösse der Umsetzung ausgleichen können, und diese Grösse der Umsetzung wird wieder in einem bestimmten Grade von der Grösse der Einwirkung eines jeden einzelnen dieser Factoren abhängig sein. Mit einem Worte, die Umsetzung ist stets das Product der Einwirkung aller drei Factoren aufeinander und ist derselben direct proportional.

Die Grösse der Umsetzung wird also steigen, wenn die Masse des Organs gross ist oder zunimmt; sie wird fallen, wenn die Masse des Organs klein ist oder abnimmt; innerhalb gewisser Grenzen immer unabhängig von der Menge des Plasma oder des Sauerstoffs.

Die Grösse der Umsetzung wird eben so steigen, wenn die Masse des Plasma zunimmt, auch wenn das Organ noch nicht zunimmt, auch die Einwirkung des Sauerstoffs nicht zu, sondern vielleicht sogar abnimmt. Sie wird abnehmen, wenn die Masse des Plasma abnimmt, wird aber auch noch in diesem Fall über die Menge des Plasma hinausgehen, wenn die Masse des Organs und die Menge des Sauerstoffs gross ist.

Die Grösse der Umsetzung wird endlich steigen, wenn die Menge des Sauerstoffs zunimmt, auch wenn die Masse des Organs oder des Plasmas nicht grösser wird oder selbst abnimmt; sie wird kleiner werden, wenn die Menge des Sauerstoffs direct

oder indirect, indem ein Theil des disponiblen anderweitig in Beschlag genommen wird, abnimmt.

Es ist klar, die Umsetzung wird stets ein sehr complicirtes Product der aufeinander wirkenden drei Factoren sein, und stets nur aus der Berücksichtigung aller drei verständlich werden.

In Beziehung auf das Organ wird die Masse desselben sich gleich bleiben, wenn der Ersatz durch das Plasma, der Grösse der Umsetzung gleich ist. Dagegen wird das Organ abnehmen, wenn die Umsetzung durch die Einwirkung einer oder mehrerer ihrer Factoren über den Ersatz durch das Plasma hinaus gesteigert wird, oder wenn die Menge des Plasma nicht ausreicht zu diesem Ersatz. Dieses wird natürlich selbst dann stattfinden, wenn auch die Menge das Plasma gesteigert wird, so lange sie noch nicht so gross ist, dass sie die, durch die zunehmende Masse des Plasma selbst gesteigerte, Umsetzung ausgleicht, ja durch Zunahme des Plasma allein, wird eben desswegen, weil durch dieselbe die Umsetzung immer gesteigert wird, nie eine Ausgleichung zwischen Umsatz und Ersatz herbeigeführt werden können.

Eine Zunahme des Organs wird endlich im Allgemeinen nur dann eintreten, wenn die Zufuhr die Umsetzung übersteigt. Dieser Fall aber kann, wie gesagt, durch Vermehrung der Zufuhr allein und direct nicht erreicht werden, da durch sie auch der Umsatz stets gesteigert wird. Die Umsetzung kann in diesem Falle der reichlichen Zufuhr des Plasma und gewissermassen der Passivität des Organs, nur durch Abnahme der Wirkung des Sauerstoffs vermindert, und dadurch eine Zunahme des Organs möglich werden. Diese Verminderung der Wirkung des Sauerstoffs wird, da seine Menge in dem Blute sich nahezu immer gleich bleibt, nur durch anderweitige Verwendung desselben herbeigeführt werden können, was, wie wir sehen werden, theils durch die Oxydation der Umsetzungsproducte selbst, theils durch andere oxydable Substanzen geschehen kann.

Durch die Umsetzung des Organs, durch die Aufhebung der bisherigen Anordnung seiner Molecüle, wird nun aber auch nothwendig eine Kraft frei werden. Die Molecularkraft, welche

bisher die Ursache jener Anordnung war, wird in einer anderen Richtung thätig werden.

Es ist gewiss, diese Richtung könnte möglicher Weise auch ein Wärmeeffect sein. Allein während dafür einer Seits gar keine Thatsachen vorliegen, und für die Hervorbringung der für den Organismus nöthigen Wärme anderweitig hinlänglich gesorgt ist, ist es anderer Seits ebenso gewiss und deutlich, dass diese Umsetzung in der Richtung jener Molecularkraft sich in den, durch die sich umsetzenden Organe hervorgebrachten Bewegungseffecten kund giebt. Dieses geht unwiderleglich daraus hervor, dass wir diese Kraft absolut zur Hervorbringung aller jener Bewegungen nöthig haben, welche bei der Auflösung, Resorption, Circulation und Athmung der Nahrungsmittel und des Blutes erforderlich sind.

Denken wir uns das Thier zunächst ohne äussere Nahrung im Hungerzustand und in äusserer Ruhe. Es lebt alsdann von seinen Organen und Blutbestandtheilen; es zeigt uns einen Stand der Umsetzung, welcher abhängig ist von der Masse seiner sich umsetzenden Organe, von der Menge des Eiweisses in seinem Blute und von dem in letzterem absorbirten Sauerstoff. Die Kraft, welche bei dieser Umsetzung frei wird, wird verwendet zu den inneren Bewegungseffecten, welche auch in diesem Zustande noch ununterbrochen stattfinden und stattfinden müssen. Sie ist proportional der in diesem Zustande bewegten Masse an Ernährungsmaterial, welche aber selbst wieder nebst der Masse der Organe das Maass für die Umsetzung giebt, von welcher das Maass an disponibler Bewegungskraft abhängig ist.

Es herrscht hier die wunderbarste in einandergreifende Harmonie von Ursache und Wirkung.

Die Umsetzung ist das Product der Aufeinanderwirkung von Organ, Plasma und Sauerstoff. In ihr wird die Kraft frei, welche zu den inneren Bewegungen nöthig und der Masse des zu bewegenden Plasmas proportional ist. Letztere aber ist wieder, bei Gleichbleiben des Einflusses von Organ und Sauerstoff, das Maass für die Umsetzung.

Wenn wir nun dem Thiere Nahrung geben, so vermehrt sich dadurch die Masse des Blutes und des Blastems, folglich

auch die Grösse der Umsetzung, und folglich auch das Maass der bei dieser Umsetzung frei werdenden Kraft, von der wieder die Möglichkeit der Bewegung des Plasmas abhängig ist. Menge des Blastems und Maass der zur Bewegung desselben nöthigen Kraft, sind also einander wieder proportional; allein es ist wohl zu bedenken, die Grösse der Umsetzung und der in derselben freiwerdenden Kraft, werden nicht bestimmt allein durch die Menge des Blutes und Blastems, sondern auch durch die Masse des Organs. Dieselbe wirkt also fort und muss fortwirken, wenn auch die Menge des Blastems vermehrt wird, und seine Theilnahme, resp. sein Verlust, setzt sich fort, auch wenn dem Blute neue Nahrung zugeführt wird.

Bei diesem Fortgange der Sache, denselben allein aus diesem Gesichtspunkte betrachtet, würde durch Vermehrung der Masse des Ernährungsmaterials der Verbrauch des Organes nie aufhören, das Thier würde trotz der Zufuhr an Ernährungsmaterial stets in einem Hungerzustande bleiben; das neu zugeführte Material würde immer nur wieder die Kraft liefern, welche zu seiner eigenen Bewegung erforderlich wäre.

Allein hiermit verbindet sich nun die mit jeder Zunahme des Ernährungsmaterials sich vermindernde Einwirkung des S a u e r s t o f f s auf die Umsetzung.

Die Umsetzung der stickstoffhaltigen Organe liefert nämlich P r o d u c t e, mit welchen sich der Sauerstoff des Blutes früher oder später unter Wärmeentwicklung verbindet. Je grösser die Umsetzung durch die vermehrte Zufuhr von Ernährungsmaterial wird, desto grösser wird auch die Masse dieser Umsetzungsproducte, und desto mehr Sauerstoff wird von denselben in Beschlag genommen. Allein es ist nur eine begrenzte Menge von Sauerstoff in dem Blute disponibel. Die Folge ist also dass, je grösser die Menge der Umsetzungsproducte wird, desto geringer wird die Einwirkung des Sauerstoffs auf die Umsetzung selbst, für die er ja auch eine Bedingung ist. Der Einfluss der Masse des Ernährungsmaterials auf die Umsetzung steht also in einem umgekehrten Verhältniss mit der Einwirkung des Sauerstoffs auf dieselbe; wenn

jener grösser wird, so wird dieser kleiner wegen der sich mehrenden Masse der Umsetzungsproducte, und wenn jener kleiner wird, so wird dieser grösser, weil weniger von ihm durch die Umsetzungsproducte in Beschlag genommen wird. Beide Einflüsse entwickeln sich nicht in gleich starkem Grade, so wie sie überhaupt auch nie gleich stark auf die Umsetzung einwirken, sondern sie entwicklen sich nur proportional. In demselben Maasse als die Zufuhr des Blastems steigt, in demselben Grade proportional vermindert sich die Einwirkung des Sauerstoffs. Das Resultat im Ganzen ist aber immer, dass durch das stärker zuströmende Blastem, die Umsetzung verhältnissmässig immer kleiner wird. So lange daher Zufuhr und Umsetzung noch nicht im Gleichgewicht stehen, wird der Antheil, den das Organ in der Umsetzung verliert, mit der Zunahme der Zufuhr allmählig abnehmen. Dann erfolgt die Ausgleichung, bei welcher die Zufuhr den Umsatz ganz ersetzt, und wenn erstere immer mehr steigt, so wird nun die Möglichkeit des Ansatzes und der Zunahme des Organs eintreten. Soll sie sich indessen fortsetzen, so muss auch die Steigerung der Zufuhr fortdauern. Denn sobald die Masse des Organs zunimmt, wird diese auch wieder steigernd auf den Umsatz einwirken, also dieselbe Menge der Zufuhr nun nicht mehr einen Ueberschuss, selbst nicht lange mehr ein Gleichbleiben, sondern sehr bald wieder bei relativem Mangel, ein Abnehmen des Organs nach sich ziehen.

In dieser Art wird durch Steigerung der Zufuhr und dadurch bedingte Verminderung des Umsatzes wegen der Beschlagnahme des Sauerstoffs durch die sich mehrenden Umsetzungsproducte eine Zunahme des Organs erfolgen, bis die Wirkung des Sauerstoffs soweit herabgesetzt wird, dass die Umsetzung ebenfalls so weit sinkt, um nicht mehr die nothwendige Kraft zu der Verarbeitung und Bewegung der Nahrung liefern zu können. — Jetzt hört das Thier auf zu fressen. Indem sich dann aber bei fortdauerndem Umsatz, die Zufuhr beschränkt, stellt sich bald das Gleichgewicht wieder her, welches wieder die hinreichende Kraft zu neuer Aufnahme und Bewegung der Nahrung liefert. —

Dieselbe Wirkung, welche wir hier die durch die gesteigerte

Zufuhr gesteigerte Menge der Umsetzungsproducte, auf die Umsetzung selbst durch Beschlagnahme des Sauerstoffs und Verminderung seiner Wirkung auf die Umsetzung ausüben sehen, können aber auch direct in das Blut gebrachte oxydable Substanzen, Fett, Zucker, Alcohol etc. übernehmen. Durch ihre Verwandtschaft zu dem Sauerstoff, absorbiren sie einen Theil desselben und vermindern daher seinen Einfluss auf die Umsetzung. Diese wird sich daher nun je nach dem Zufluss des Blastems gestalten. Ist er sehr gering wie bei gänzlichem Mangel stickstoffhaltiger Nahrung, so wird je nach der Menge des verzehrten Fettes oder Zuckers die Umsetzung zwar geringer, aber nach den einmal festgestellten Grenzen doch noch immer so gross sein, dass dieselbe noch immer in dem Grade erfolgt, als zur Entwicklung der zu den unvermeidlichen inneren Bewegungen nothwendigen Kraft erforderlich ist. Die nöthige Grösse derselben wird von dem aufgenommenen Fett oder Zucker wenig beeinflusst. Denn so wie diese Substanzen in äusserst kleinen Mengen vom Magen und Darm aus in das Blut gelangen, werden sie auch sofort im Blute in dieser kleinen Menge verbrannt, nehmen also nicht in gleicher Weise wie die stickstoffhaltigen Substanzen, die fort und fort den Organen zugeführt werden müssen, bewegende Kräfte in Anspruch. Der durch das aufgenommene Fett oder Zucker veränderte Umsatz entwickelt also weniger Kraft; es wird aber auch nur weniger verbraucht; und also auch hier, obgleich Fett und Zucker ins Blut gelangen, jene Proportionalität zwischen Umsatz und nöthiger Kraft zu Bewegungseffecten nicht gestört.

Bringen wir nun aber zugleich mit dem Fett oder Zucker auch noch stickstoffhaltige Nahrung in das Blut, so entwickeln sich durchaus dieselben Bedingungen und Folgen wie früher. Die vermehrte Zufuhr an Blastem vermehrt den Umsatz. Der durch die Vermehrung des Blastems bedingte Antheil addirt sich zu dem auch schon in dem Hunger vorhandenen, und fürs Erste wird die vermehrte Zufuhr diesen und die dadurch bedingte Umsetzung und Abnahme des Organs nicht vermindern; ja jede fortgesetzte Steigerung der Nahrung wird wie früher fortgesetzte Steigerung der Umsetzung und Fortsetzung des Verlustes des Organes, natür-

lich aber dabei auch die zu der Bewegung des Blastems nöthige Kraft hervorbringen.

Allein die Dazwischenkunft des Fettes, Zuckers etc. wird diesem Fortgange früher ein Ziel setzen. Es ist weniger Sauerstoff vorhanden, um von seiner Seite den Umsatz zu unterhalten, und es wird daher früher die Grenze eintreten, wo derselbe bei fortwährender Zufuhr in Ausgleichung von Verbrauch und Ersatz und zuletzt in Ansatz übergehen kann. Diese Grenze wird aber ganz wie auch bei alleiniger stickstoffhaltiger Nahrung, allmählig erreicht. Denn so wie auch hier das Blastem und die Umsetzung steigt, vermehren sich die Umsetzungsproducte und nehmen daher neben dem Fett oder Zucker auch ihren vermehrten Antheil an Sauerstoff in Beschlag. Es kommt also zunächst dazu, dass der Umsatz allmählig so viel verkleinert wird, dass das Organ Nichts mehr von seinem Bestande abgiebt. Ist dann in dieser Hinsicht Gleichgewicht eingetreten und die Zufuhr steigert sich noch mehr, so tritt jetzt Ansatz ein, und zwar, wie gesagt, um so viel früher, als die Wirkung des Sauerstoffs durch das Fett oder den Zucker vermindert wurde.

Die nothwendigen Grenzen werden hier bei diesem Vorgang eingehalten, einmal durch die, wie es scheint, anderweitig beschränkte Aufnahmsmöglichkeit von Fett oder Zucker, oder durch Vorrichtungen, dieselben sich nicht in zu grosser Menge im Blute anhäufen zu lassen, indem sie ausgeschieden, das Fett angesetzt, der Zucker im Harn entfernt wird. Dann aber ist offenbar auch ihrer durch die Beschlagnahme des Sauerstoffs bedingten, beschränkenden Wirkung auf die Umsetzung darin eine Grenze gesetzt, dass derselbe zu den Umsetzungsproducten der stickstoffhaltigen Körpertheile eine grössere Verwandtschaft hat, als zum Fett oder zu dem in der Nahrung aufgenommenen Zucker. Diese Umsetzungsproducte kommen offenbar immer zuerst daran, oder die Verwandtschaft des Sauerstoffs zu ihnen und den anderen oxydablen Bestandtheilen des Blutes ist in ein solches Verhältniss gesetzt, dass jene immer zuerst verbrannt werden.

Eine andere Möglichkeit aber, dass sich bei Fett und Zucker in der Nahrung die Verhältnisse, so wie wir sie geschildert haben,

gestalten können, liegt in dem schon oben angedeuteten Umstande, dass diese Substanzen zu ihrer Verbreitung und Bewegung im Körper nicht ein ähnliches Maass von Kraft in Anspruch nehmen, wie die Eiweisskörper. Wäre dieses der Fall, so dürfte durch sie die Umsetzung nicht beschränkt werden, da alsdann auch die Kraft zu ihrer Bewegung fehlen würde.

Wir werden später sehen, dass sich in der genannten Art und Weise die Wirkung des Fettes soweit entwickeln kann, dass dasselbe, in der gehörigen Menge zugesetzt, schon bei $^1/_4$ bis $^1/_5$ der zu einer vollständigen Ernährung nöthigen, ausschliesslich stickstoffhaltigen Nahrung, Ausgleichung von Zufuhr und Umsatz und bei $^1/_3$ bis $^1/_4$ schon Ansatz möglich macht; also eine bedeutende Ersparniss gestattet. Vermehrt man aber die stickstoffhaltige Nahrung dennoch, so wird sie verbraucht; denn ihre Masse bringt immer eine Vermehrung des Umsatzes hervor, auch wenn das Fett vorhanden ist. Der Sauerstoff verbindet sich dann nicht mit diesem, sondern mit den Umsetzungsproducten der stickstoffhaltigen Organe, zu denen er eine grössere Verwandtschaft hat, und das Fett wird angesetzt. Aber dieser Vorgang ist dann eine L u x u s c o n s u m t i o n, da hier wirklich die stickstoffhaltige Nahrung nur um ihrer selbst willen verbraucht wird und nur zur Entwicklung der Kraft dient, welche sie selbst wieder zu ihrer Bewegung bedarf, nachdem schon weit früher die zur Schonung des Organs nöthige Grenze erreicht war. Es erfolgt dabei allerdings auch fortwährend Ansatz, allein dieser steht keineswegs im Verhältniss mit der Steigerung der Nahrung und der Steigerung des Umsatzes; letzterer verbleibt vielmehr in dem Verhältniss zu der, zu der Bewegung der Masse der Nahrung nöthigen Kraft. Die Grenze aber ist zuletzt dieselbe wie früher. Das Thier frisst neben dem Fett so viel Fleisch, bis durch die Umsetzungsproducte desselben aller Sauerstoff in Beschlag genommen, alles Fett angesetzt ist, und nun die Umsetzung wegen Mangel an Sauerstoff aufhört, die nöthige Kraft zur Bewegung der Nahrung zu liefern. Jetzt frisst das Thier nichts mehr.

Es möchte wohl nun durchaus nicht überflüssig sein, an dieser Stelle auch noch zu zeigen, wie mit dieser hier auseinandergesetzten

Lehre über die Ernährung, auch die willkührliche Verwendung von Kraft zu äusseren Bewegungen im vollkommenen Einklang steht, während wir das Thier bisher nur in dem Zustande der Ruhe betrachtet haben. Es ist dieses um so nothwendiger, da die irrige Auffassung dieses Vorganges sehr leicht zu einer ganz veränderten, und wie wir glauben, irrigen Auffassung des ganzen Vorganges der Ernährung führt und geführt hat. —

Der Ausgangspunkt der ganzen Verständigung liegt auch hier wieder in dem Satze, dass in dem Organismus keine zu Bewegungseffecten verwendbare Kraft zu Gebote steht, als eine solche, welche durch Umsetzung der betreffenden Organe frei wird. Es ist nach dem heutigen Stande unserer Erkenntniss ohnmöglich die Molecularkraft, welcher die Organismen ihre Structur und Mischung verdanken, direct als Bewegungskraft thätig werden zu lassen; sondern es muss immer erst eine Umsetzung der Materien, aus welchen die sich bewegenden Organe bestehen, vorhergehen. Jene Molecularkraft verlässt nicht die Materie und geht in Bewegungskraft über, und überlässt die Materie anderen Kräften, sondern es ist umgekehrt. Die Anordnung der Molecüle der Materien ist die Wirkung seiner Molecularkraft; sie bringt und erhält die Molecüle in dieser Anordnung, und darauf beschränkt sich ihre Wirkung. Soll sie zu anderen Effecten, z. B. zu Bewegungen oder zu Wärmeeffecten verwendbar werden, so müssen die Molecüle der organischen Materie durch andere Molecularkräfte in eine andere Anordnung gezwungen werden; dann kann eine Uebertragung in Bewegungs- oder Wärmeeffecte stattfinden.

Wollen wir also im Organismus irgend einen Bewegungseffect hervorbringen, so müssen wir eine Umsetzung in der Materie des Organes bewirken, welches die Bewegung ausführt, und unsere Erklärung des Zustandekommens der Bewegung muss auf die Erklärung des Zustandekommens der Umsetzung ausgehen.

Es ist nun keinem Zweifel unterworfen, dass die Nerven diesen Einfluss ausüben. Durch ihre vom Willen oder anderartig hervorgerufene Action, wird die Umsetzung des Organs herbeigeführt und bestimmt, und dadurch die Kraft frei, welche nun in den Bewegungen sich manifestirt. Wir zweifeln nicht daran,

dass diese Action der Nerven, dieser Einfluss den sie auf die Umsetzung des Organs ausüben, in der Mittheilung einer Bewegung, gleichsam in einem Stosse besteht, der die Anordnung der Molecüle des Organs ändert. Wir sind der Ansicht, dass diese Bewegung in den Nerven sich unter anderen in der veränderten Lagerung der electrischen Molecüle des Nerven manifestirt, die wir durch die vortrefflichen Untersuchungen Du Bois kennen gelernt haben, wenn der Nerv in Thätigkeit ist.

Der Nerve ist also ein anderes Moment, ein vierter Factor, welcher auf die Umsetzung der stickstoffhaltigen Organe einwirkt, neben dem Sauerstoff, dem Blastem und der Masse des Organs selbst. Aber während die Wirkung der letzteren wahrscheinlich eine ununterbrochene ist, ist die der Nerven eine temporäre, dem Einfluss des Willens unterworfene, und tritt daher gewissermaassen nur als eine nach Umständen und Absicht verstärkte auf. Aber es ist klar, dass die Kraft, welche hierdurch frei wird, auch nur zu den willkührlichen Bewegungen verwendet wird, und wenn daher die zu den ununterbrochenen inneren Bewegungen nöthige Kraft nicht mangeln soll, so muss die Umsetzung der betreffenden Körperbestandtheile, also auch der Verbrauch derselben oder des Ersatzmaterials, um ebensoviel gesteigert werden.

Es folgt daraus mit Nothwendigkeit, dass wenn willkührliche äussere Bewegungen hinzutreten, sich alle oben erörterten Verhältnisse ändern werden müssen. Unter Umständen, wo das Ernährungsmaterial schon nicht hinreicht um den Umsatz des ruhenden Organs nur zu decken, wird also bei willkührlichen Bewegungen noch mehr von demselben verbraucht werden; und wenn sonst die Nahrung zu dieser Deckung hinreichen würde, wird sie es jetzt nicht thun, und der Zeitpunkt, wo Ansatz möglich wird, wird weiter hinausgeschoben werden. Aber auch die Möglichkeit der Nahrungsaufnahme wird grösser werden; denn wir wissen, dass jene Bewegungen auch den Athemmechanismus und die Aufnahme des Sauerstoffs steigern, derselbe daher weiter hinaus die Umsetzung möglich machen wird, als es in der Ruhe der Fall ist.

Aber wir verlassen hier die weitere Analyse dieses Vorganges,

als nicht zunächst zu unserem Zwecke gehörig. Es kam hier nur darauf an zu zeigen, wie auch diese Möglichkeit der Hervorbringung willkührlicher Bewegungseffecte ganz mit unserer Lehre von der Ernährung im Einklang steht. Ebenso genügt es auch nur darauf hinzuweisen, dass auch die Möglichkeit reflectorischer Bewegungen, oder der directen Hervorrufung derselben durch electrische oder chemische Einflüsse, ganz in derselben eingeschlossen liegt. In allen Fällen kommt es nur darauf an, die gesteigerte Umsetzung und den Einfluss zu analysiren, der sich dadurch auf die Ernährung entwickelt.

Dagegen ist es unvermeidlich hier noch einige Worte der Entwicklung der Wärme, in dem hier gegebenen Bilde der Ernährung zu widmen.

Wir haben schon oben erörtert, wie die thierische Wärme unzweifelhaft der Effect der durch den Sauerstoff der Atmosphäre bewirkten Umsetzung und Oxydation gewisser organischer Materien, des Fettes, Stärkmehls und Zuckers ist, welche theils, wie das Fett, Bestandtheile des Körpers, oder auch nur Bestandtheile der Nahrung und des Blutes sein können, wiederum Fett und Zucker. Wir wollen hier nur noch hinzufügen, dass letztere Verhältnisse sicher einen Unterschied für die leichtere oder schwierigere Oxydation des Fettes bilden. Das Fett, welches bereits ein Bestandtheil des Körpers und in der Gestalt kleiner Tröpfchen in stickstoffhaltige Hüllen eingeschlossen ist, ist sicher der Einwirkung des Sauerstoffs schwieriger zugänglieh, als das direct im Blut vertheilte, und es ist danach leicht verständlich, dass sich die Anziehungen des Sauerstoffs im Körper überhaupt anders gestalten werden, ob das Fett frei im Blute, oder bereits in Zellen eingeschlossen, im Körper sich befindet.

Dass durch die Umsetzung der stickstoffhaltigen Körpertheile, direct Wärme entwickelt werden solle, haben wir zwar oben für nicht absolut undenkbar, allein in dem lebenden thierischen Körper für ohnmöglich erklärt, weil bei einer solchen Möglichkeit die Verwendung der stickstoffhaltigen Nahrung und Körpertheile zu Bewegungseffecten ohnmöglich wäre.

Allein dieses schliesst nicht aus, dass nachdem die erste Umlagerung der Molecüle der stickstoffhaltigen Materien durch den Zug des Sauerstoffs in Verbindung mit dem Druck des neu andringenden Blastems erfolgt ist, und die dabei frei werdende Kraft in Bewegungseffecte übergegangen ist, diese Umsetzungsproducte nun weiter der Anziehung des Sauerstoffs unterliegen und unter vollständiger Oxydation jetzt Wärmeeffecte hervorbringen und zur Wärmebildung verwendet werden, vielmehr ist dieses ganz gewiss der Fall, da jene Substanzen den Körper zuletzt als Oxyde verlassen.

Es ist also keinem Zweifel unterworfen, dass wenigstens ein Theil der thierischen Wärme immer auf Kosten der Umsetzungsproducte der stickstoffhaltigen Körpertheile und der zu deren Ersatz bestimmten Nahrung erfolgt. Ueber diesen Antheil müssen die Verwandtschaftsverhältnisse zwischen dem Sauerstoff und diesen Umsetzungsproducten und anderen im Körper befindlichen oxydablen Substanzen entscheiden. Wie sich diese Verwandtschaftsverhältnisse im Allgemeinen stellen, muss sich zunächst auch wieder im Hunger zeigen. Das Verhältniss in welchem hier die stickstoffhaltigen Körpertheile umgesetzt und die Producte dieser Umsetzung weiter verbrannt, ausserdem aber auch das Fett des Körpers angegriffen wird, zeigt die Grade der Verwandtschaften, die hier wirksam werden, an. Es ist vor allem wichtig zu bemerken, dass sie hier nicht so gestellt sind, dass obgleich das Fett zu dem Sauerstoff eine weit grössere Verwandtschaft und Anziehung hat, als die stickstoffhaltige Substanz, dennoch die Umsetzung der letzteren nicht gehindert wird, der Sauerstoff sich nicht ganz mit dem Fett verbindet. Die Ursachen davon sind offenbar, theils dass die Umsetzbarkeit der stickstoffhaltigen Körpertheile, wie wir oben erörtert haben, durch den Andrang und die Anziehung des Blastems erhöht wird, theils darin, dass das Fett hier nicht im Blute, sondern ausserhalb desselben in stickstoffhaltige Hüllen eingeschlossen ist. Aber auch wenn letzteres nicht der Fall ist, wenn wir ein Thier mit Fett füttern, so dass das Fett im Blute sich befindet, wird immer noch stickstoffhaltige Substanz umgesetzt, zum Beweise dass auch hier noch die Anziehungen des Sauerstoffs

zu derselben und ihren Umsetzungsproducten sich günstiger gestalten, als selbst zu dem freien Fett im Blute.

Es ist also klar, dieses ist gewissermaassen die erste Wirkung, die der Sauerstoff ausübt, die Umsetzung der stickstoffhaltigen Körpersubstanz mit Hülfe des nachdringenden Blastems zu bewirken und die Umsetzungsproducte unter Wärmeentwickelung zu oxydiren. Was von seiner Wirkung übrig bleibt, d. h. wenn der Widerstand von Seiten der stickstoffhaltigen Substanz grösser wird, wird sich nun mit dem freien oder im Körper abgelagerten Fett verbinden, welcher Punkt bei jenem früher als bei diesem eintritt.

Da aber die Grösse des Widerstandes, den die stickstoffhaltige Körpersubstanz gegen den Sauerstoff leistet, abhängig ist von der Masse des Organs und der Menge des nachdringenden Blastems und bei Zunahme der letzteren geringer wird, so ist es klar, dass sich auch die Menge des für das Fett disponibel bleibenden Sauerstoffs nach der Masse der stickstoffhaltigen Körpertheile und vor Allem nach der Menge des Blastems richten wird. So wie letztere steigt, steigt der Umsatz, vermehren sich die Umsetzungsproducte, wird mehr Sauerstoff von ihnen absorbirt, und bleibt also um so weniger zur Oxydation des Fettes übrig. Dieses wird sich so weit fortsetzen können, bis der ganze disponible Sauerstoff, oder doch wenigstens beinah aller, auf diese Weise durch die Umsetzungsproducte der stickstoffhaltigen Körpertheile und Nahrung verbraucht wird, und alle Wärme sich auf Kosten dieser Umsetzungsproducte bildet. Dann wird kein Fett vom Körper verbraucht, ja wenn solches noch in das Blut gelangt, so wird es unberührt bleiben und angesetzt werden. Ob auch der Zucker in solchem Falle in Fett umgewandelt und dieses angesetzt wird, müssen wir einstweilen unentschieden lassen, da wir nicht wie bei dem Fett aus den allgemeinen Verhältnissen desselben sagen können, wie sich die Anziehungen zum Sauerstoff gestalten werden; doch können wir soviel von unseren Erfahrungen hier anticipiren, dass bei dem Fleischfresser sich die Verhältnisse nie so gestalten, dass nicht auch aller Zucker verbraucht oder im Harn ausgeschieden wird.

Es giebt also ein Verhältniss der Ernährung des Thieres, wo

die Gesammtwärme desselben sich ganz auf Kosten seiner stickstoffhaltigen Nahrung entwickelt, aber nicht durch directe Oxydation derselben im Blute, sondern immer erst vermittelt durch die Umsetzung der stickstoffhaltigen Körpertheile. Es giebt also keine Luxusconsumtion in dem von Frerichs und Schmidt aufgestellten Sinne des directen Verbrauchs des Eiweisses im Blute. Allein da dieser grosse Verbrauch von stickstoffhaltiger Körpersubstanz und Nahrung in dem Körper des Thieres, wobei es durch dieselbe auch alle Wärme liefert, durchaus nicht zu seinem Bestehen nöthig ist, da es die Kraft, die es dabei entwickelt, nur wieder zur Bewegung der Masse der Nahrung verwendet, die Wärme aber, die dabei als Folgeproduct gebildet wird, viel vortheilhafter auf Kosten anderer Substanzen, des Fettes, des Zuckers etc. producirt wird, so ist der übergrosse Fleischverbrauch dennoch eine grosse Luxusconsumtion, der durch Anwendung von stickstofffreien Substanzen in dem gehörigen Maasse vorgebeugt werden kann und muss.

Sollte es uns nun gelungen sein, diesen Betrachtungen den gehörigen Ausdruck und die nöthige Verständlichkeit zu geben, was freilich bei der ihr zu gestattenden Ausführlichkeit, seine Schwierigkeit hat, so sollten wir glauben, dass Alle mit uns einverstanden sein würden, und in Zukunft gar keine Rede mehr davon sein könnte, dass der Harnstoff je anders, als auf Kosten der Umsetzung der stickstoffhaltigen eiweissartigen Körperbestandtheile sich bilden könne, dass das Eiweiss des Blutes jemals direct zur Wärmebildung verwendet werden könne; dass eine Luxusconsumtion in diesem Frerichs-Schmidtschen Sinne jemals möglich sein werde.

Da wir aber gerechte Ursache haben daran zu zweifeln, dass es uns in dieser Kürze gelingen konnte, solche erst der ganzen nachfolgenden Masse von Beobachtungen entnommenen Beweise hierschon zur allgemeinen Anerkennung zu bringen, so wollen wir hier nochmals auf einige einzelne, allerdings in dem erörterten

Standpunkte schon eingeschlossenen Beweise eingehen, welche jene Vorstellung von einer Bildung des Harnstoffs auf Kosten des Albumins des Blutes, sei es unter welchen Umständen auch immer, ohnmöglich machen.

Der Ausgangspunkt aller hierhergehörigen empirischen Beweise liegt aber immer wieder zunächst in der bekannten auch jetzt wieder von uns bestätigten Thatsache, dass der Harnstoff auch bei Enthaltung und Mangel aller Nahrung, beim Hungern, und bis zum letzten Lebensaugenblicke gebildet wird. In der That ist es noch Niemandem eingefallen zu glauben, dass in diesem Falle der Harnstoff auf Kosten des Eiweises des Blutes gebildet werde. Jedermann weiss und fühlt, dass so lange das Thier lebt, eine gewisse Arbeit in seinem Körper verrichtet wird, die sich zum Mindesten in zahlreichen inneren Bewegungsphänomenen kund giebt, bei denen eine gewisse Kraft verbraucht wird. Wo soll sie herkommen? Sie kann allein im Verbrauch seiner stickstoffhaltigen Körpertheile frei werden, und das Product der Umsetzung letzterer ist eben der Harnstoff. Die stickstoffhaltigen Körpertheile werden hierzu ebenso verwendet und verbraucht wie das Fett zur Wärmebildung, und so wie hierbei Kohlensäure und Wasser die Producte sind, so bei der Verrichtung der Arbeit der Harnstoff. Hier zeigt sich das ganze Gewicht allgemein begründeter Wahrheiten und Anschauungen; denn den directen Beweis, dass auch hier beim Hungern der Harnstoff sich nicht ganz oder theilweise auf Kosten des Eiweisses des Blutes bilde, kann Niemand liefern; aber eine solche Annahme hält Jeder für ungereimt. Man sieht die stickstoffhaltigen Körpertheile, vor Allem die Muskeln, schwinden und sich abnützen, und es liegt auf der Hand, dass ihr Umsetzungsproduct der Harnstoff ist.

Von hier aus entwickelt sich nun in zweifacher Weise die Ohnmöglichkeit, den Harnstoff auch bei Aufnahme von Nahrung und Ueberführung von irgend einer Quantität Eiweiss ins Blut, sich direct aus diesem, und nicht immer nur unter Vermittlung einer Umsetzung desselben in den stickstoffhaltigen Körpertheilen entwickeln zu lassen.

Es ist nämlich erstens gar nicht möglich, den Zeitpunkt und

die Menge des Eiweisses anzugeben, wann dieses bei Aufnahme von Nahrung geschehen sollte. Hierauf ist schon in der früheren Schrift über den Harnstoff aufmerksam gemacht worden. Allein die schärfere Gestalt, welche unsere jetzigen Beobachtungen angenommen haben, machen dieses jetzt in noch weit schlagender Weise möglich. Wir werden jetzt zeigen, dass herauf bis zu einer sehr bedeutenden Nahrungsziffer, nämlich bei dem von uns beobachteten Hunde bis zu 1500—1800 Grm. Fleisch in 24 Stunden, gar nicht der Augenblick eintrat, wo die gebildete Harnstoffmenge sich auf die Umsetzung des Eiweisses dieser Nahrung beschränkte, sondern der Hund immer noch Harnstoff dazu auf Kosten seines Körpers, wie im Hunger bildete. Dieses war bei 250, 500, 800, 1000 ja selbst nach Umständen noch bei 1800 Grm. Fleisch als Nahrung der Fall. Hier kann und wird es doch Niemand einfallen anzunehmen, dass der gebildete Harnstoff zum Theil auf Kosten des Eiweisses im Blute, zum anderen Theil auf Kosten des Umsatzes der stickstoffhaltigen Körpertheile gebildet worden sei. Letzteres war sicher der Fall, denn, wie gesagt, die Menge des Harnstoffs war grösser, als sie auf Kosten des Eiweisses des verzehrten Fleisches sich hätte bilden können. Es war also klar, alles dieses Eiweiss ging in die Metamorphose mit ein, aber es genügte noch nicht, sondern der Körper des Thieres musste zur Bestreitung der Arbeit noch mehr hergeben. Nun trat etwa bei 1800 Grm. der Augenblick ein, wo dieses nicht mehr der Fall war. Die Menge des Harnstoffs entsprach jetzt genau der Menge des Eiweisses der Nahrung. Ist es möglich anzunehmen, dass hier der Vorgang irgend ein anderer gewesen als kurz zuvor bei 1500 Grm.? Der ganze Unterschied war nur der: hier deckte das Eiweiss der 1800 Grm. Fleisch den nothwendigen Umsatz ganz und das Thier brauchte daher Nichts mehr von seinem Körper herzugeben; aber die Art des Umsatzes war ganz dieselbe wie früher. Erhielt der Hund nun noch mehr, 2000 oder 2500 Grm. Fleisch, was geschah dann? erschien nun etwa mehr Harnstoff als bei 1800 Grm.? Keineswegs; denn nun setzte der Hund Fleisch an. Aber kaum war dieses geschehen, so vermehrte sich alsbald die Menge des Harnstoffs wieder, weil sich nun die sich um-

setzende Körpermasse des Thieres vergrössert hatte. Und so ging es fort, bis das Thier eben Nichts mehr frass, welche Grenze bei ihm mit 2500 Grm. Fleisch erreicht wurde. Dann fiel die Menge des Harnstoffs bedeutend, aber nur bis zu dem, der sich umsetzenden Körpermasse entsprechenden Maasse; den folgenden Tag frass er wieder 2500 Grm. und jetzt war meist die Menge des Harnstoffs kleiner, als dem Eiweiss von 2500 Grm. Fleisch entsprach, weil er nun wieder nach dem Verlust an dem Tage, wo er nichts gefressen und auf Kosten seines Körpers gelebt hatte, aufs Neue ansetzte. So trat nie ein Augenblick ein, wo es irgend möglich gewesen wäre, die ausgeschiedene Harnstoffmenge als ein Product einer Luxusconsumtion zu betrachten, sondern sie entsprach immer dem Product aus der sich umsetzenden Masse des Thieres und der in der Nahrung gebotenen Menge Eiweiss. Das Nähere werden die unten folgenden Beobachtungen zeigen.

Die Ohnmöglichkeit, den Harnstoff von einer directen Oxydation des Eiweisses im Blute abzuleiten, zeigt sich aber auch in einer zweiten Richtung, wenn man die dazu erforderlichen Bedingungen aufsucht. Wir übergehen hier zunächst die chemische Möglichkeit einer solchen directen Oxydation überhaupt. Allein das ist klar, dass wenn dieselbe beim Hungern bei einer immer kleineren Menge von Eiweiss und einer nahezu unveränderlichen Menge von Sauerstoff nicht gegeben ist, dieselbe bei Zunahme der Eiweissmenge durch die Aufnahme von Nahrung sich nicht ohne Hinzutreten irgend einer neuen und wesentlichen Bedingung, bloss durch diese Zunahme der Menge, entwickeln kann. Diese allein müsste vielmehr umgekehrt den etwaigen Einfluss des Sauerstoffs in dieser Hinsicht schwächen. Wir nehmen beim Hungern irgend eine Umsetzung des Eiweisses in den stickstoffhaltigen Gebilden als nothwendige Bedingung oder wenigstens Begleitung der Harnstoffbildung an. Durch welche, nur allein durch die vermehrte Menge des Eiweisses gesetzte Bedingung, wird sie ersetzt, wenn wir dem Thiere Nahrung zukommen lassen? Und wo ist der Punkt, wo sie eintritt? Bei der eben zur Ernährung genügenden Menge Nahrung findet sie sich noch nicht; ebenso auch nicht, wenn durch einen etwaigen Ueberschuss der Nahrung Ansatz erfolgt.

Gesetzt nun es gäbe darüber hinaus noch eine vermehrte Aufnahme und Harnstoffbildung: welcher Umstand sollte jetzt letztere auf einmal im Blute einleiten?

Wir haben schon früher ein solches Verfahren ein durchaus unlogisches genannt, und müssen uns über dasselbe umsomehr wundern, wenn es von Leuten ausgeht, die sich auf die Höhe der heutigen Naturforschung stellen, von einem sogenannten Zweckbegriff nichts mehr wissen wollen, und diesen Deus ex Maschina mit Recht als einen Krebsschaden unserer Physiologie betrachten. Sie am wenigsten sollten einen solchen Deus zur Bildung des Harnstoffs auf Kosten des Eiweisses des Blutes citiren, bloss weil es ihnen zweckmässig erscheint, dass das überflüssig aufgenommene Eiweiss auf diese Weise noch möglichst zum Besten des Organismus verwendet wird. Wir kennen zwar bis jetzt den Ort und die Bedingungen der Harnstoffbildung noch nicht genau; aber das wissen wir gewiss, sie finden sich beim Hunger und der einfachen Ernährung des Thieres im Blute nicht; sie können sich dort nicht finden, wenn eine Ernährung möglich sein soll. Wir sagen auch, diese Bedingungen finden sich immer erst ausserhalb des Blutes in einer in der Stoffmetamorphose gegebenen Umsetzung des Eiweisses, auch wenn dieses in noch so grossen Mengen vorhanden ist, und behaupten, dass dieses ein logischer Schluss sei. Wer denselben umstossen will, der muss zuerst nachweisen, wie sich die Bedingungen der Harnstoffbildung bei viel Eiweiss plötzlich ändern, und worin sie bestehen. Dazu genügt es nicht, es bloss annehmbarer zu finden, weil man mit einem so lebhaften und grossen Stoffwechsel einstweilen Nichts anzufangen weiss.

Wir glauben indessen, dass wir seit unserer letzten Protestation gegen diesen Grund des Nichtwissens in unserer Einsicht und in dem Verständniss des Stoffwechsels in den thierischen Organismen weiter gekommen sind, und die Möglichkeit ja Nothwendigkeit der Steigerung desselben, bei sehr reichlich dargebotenem Ersatz genügender zu verstehen im Stande sind, als damals. Wir wissen jetzt, dass die Bewegung der Flüssigkeiten und Säfte in unserem Körper eine viel lebhaftere und intensivere ist, als man sich irgend wie früher vorgestellt hat. Es ist un-

zweifelhaft, dass dieselbe mit der Massenzunahme der Nahrung, welche aufgelöst, resorbirt im Körper verbreitet und wieder ausgeschieden werden soll, ausserordentlich gesteigert wird. Eine solche Steigerung ist aber nicht ohne Vermehrung der Arbeit und einen grösseren Aufwand von Kraft möglich, welche sich eben nur wieder auf Kosten der Umsetzung eines gewissen Antheiles der organischen Substanz entwickeln kann. Es ist also klar, dass sich mit der Masse der Nahrung die Umsetzung der Bewegungskraft gebender Substanzen proportional steigert und steigern muss, so dass wir deutlich einsehen, die Ursache und Nothwendigkeit des gesteigerten Umsatzes liegt direct in der Steigerung der Masse der Nahrung.

Wir wollen endlich abermals, wie auch schon früher, den chemischen Standpunkt der Frage hervorheben. Wir haben nämlich schon darauf aufmerksam gemacht, wie die Chemie sich durchaus gegen eine directe Oxydation des Albumins im Blute und Ueberführung in Harnstoff ausspricht. Wir kommen aber ausdrücklich wiederholt auf diesen Punkt zurück, weil es möglich wäre, dass Jemand glauben könnte, wir seien seitdem durch die Untersuchungen Bechamp's (Essai sur les substances albuminoides. Strassbourg 1856) zu einer näheren Einsicht der Möglichkeit gelangt, Eiweiss durch vorsichtige Oxydation in Harnstoff umzuwandeln. Diese Angaben Bechamp's haben sich weder hier, noch so viel wir gehört, an anderen Orten, trotz aller angewendeten Sorgfalt bestätigt. Ohne also der Möglichkeit einer einstigen künstlichen Darstellung des Harnstoffs aus Eiweiss in den Weg treten zu wollen, sind die Mittel dazu bis jetzt noch nicht aufgefunden worden, und finden sich bis jetzt allein in dem lebenden thierischen Organismus. Dieses spricht aber sehr gegen die Wahrscheinlichkeit, dass sie sich einfach im Blute gegeben finden, wo höchstens die Bedingungen zu einem einfachen Oxydationsprocess gegeben sein würden.

Wir schliessen endlich diese abermalige Vertretung des Harnstoffs als nur Product der Umsetzung stickstoffhaltiger Körperbestandtheile mit der Bemerkung, dass wir desshalb weder früher noch jetzt behauptet haben, dass das gesammte Eiweiss der

Nahrung stets vollständig organisirt werde, d. h. in eine bestimmte organische Form übergehe. Es ist sehr wohl möglich und selbst wahrscheinlich, dass bei dem ununterbrochenen lebhaften Strome von Flüssigkeiten, welcher vom Blute aus und in dasselbe zurück, alle Organe durchzieht, auch das Eiweiss theilweise nur in flüssiger Form die Organe durchsetzt und die entsprechenden Veränderungen erfährt, ohne selbst feste Substanz geworden zu sein. Von einem Wissen ist freilich dabei nicht die Rede, da Niemand das Maass der Geschwindigkeit des Wechsels auch der festen und geformten organischen Gebilde kennt. Wir meinen nur, es ist nicht nöthig, den Uebergang der Blutbestandtheile in die festen geformten Körperbestandtheile zu postuliren, um dennoch ihre Umsetzung in den Organen als erste Bedingung der Bildung des Harnstoffs festzuhalten.

Einen weit schlimmeren und bedenklicheren Umstand als diesen Zweifel an der alleinigen Abstammung des Harnstoffs aus dem Umsatz der stickstoffhaltigen Körpertheile, für die erfolgreiche Verwerthung der messenden Bestimmung des Harnstoffs bei Untersuchungen über den Stoffwechsel, hatten die früheren Untersuchungen in dem Resultate hinterlassen, dass nie der gesammte Stickstoff der Nahrung in dem Harnstoff des Harns wiedergefunden worden war, sondern meist selbst $^1/_3$ desselben fehlte. Zwar war gezeigt worden, dass, wenigstens bei dem Hunde, der Abgang von Stickstoff durch den Koth einen meist nur sehr unbedeutenden Antheil an dem Deficit haben konnte. Aus den Versuchen von Regnault und Reiset glaubte man schliessen zu können, dass auch von einem Verlust von Stickstoff durch Haut und Lungen nicht viel zu fürchten sei, und der Eine von uns (Dr. Voit) hat auch noch direct gezeigt, dass in dem Harn der Fleischfresser ausser dem Harnstoff keine andere Substanz von namhaftem Stickstoffgehalt vorkommt. Endlich fand dies Deficit auch eine, wie es schien, genügende Erklärung in der Annahme, dass wahrscheinlich der Harnstoff theilweise selbst noch im Blut oder in der Harnblase in kohlensaures Ammoniak umgewandelt worden sei, und wurde dieselbe durch den Umstand, dass der Harn der damals untersuchten Hunde meist alkalisch

reagirte, der erste Hund auch schon alt war und keinen regen Stoffwechsel zeigte, sowie auch durch das lange Zurückhalten des Harns in der Harnblase, die die Hunde meist nur einmal in 24 Stunden entleerten, hinreichend unterstützt.

Allein, wie dem auch sein mochte, die Verwerthung der erhaltenen Resultate für die Beurtheilung des Stoffwechsels wurde dadurch, wie gesagt, sehr wesentlich beeinträchtigt. Denn dieses Deficit des Stickstoffs im Harnstoff blieb immer eine incommensurable Grösse mit der sich möglicher Weise in der Rechnung alles beweisen und widerlegen liess. Leider stimmten alle andern Beobachter, mit Ausnahme von Schmidt, der stets allen Stickstoff der Nahrung in dem Harnstoff gefunden haben wollte, mit dem früher gefundenen Resultate überein; die Angaben von Schmidt aber büssten sehr viel von ihrem Werthe wieder dadurch ein, dass gerade dieser Beobachter den Begriff der Luxusconsumtion aufstellte, d. h. eine theilweise directe Umwandlung des Eiweises des Blutes in Harnstoff annahm, wodurch er also diesem letzteren wieder allen Werth für die Beurtheilung des Stoffwechsels genommen hatte.

Inzwischen hatte der Eine von uns (Bischoff) schon vor Jahren angefangen, bei Hunden mit Gallenblasenfisteln zu experimentiren, und es war gelungen, einen grossen starken und lebhaften Hund bei vollstem Wohlsein, drei Jahre lang mit einer durchaus gelungenen Gallenblasenfistel zu erhalten. Auch die Harnstoffausscheidung war berücksichtigt und die Menge desselben bestimmt worden. Allein bei der Bearbeitung der zahlreichen und schönen Resultate stellte es sich als eine absolute Forderung zur Verwerthung derselben heraus, über den Effect verschiedener Nahrungsmittel und die Ernährung überhaupt eine klarere Einsicht zu besitzen, als dieses bis dahin der Fall war.

Dieses gab Veranlassung wieder auf einfache Fütterungsversuche bei Hunden mit Bestimmung des Harnstoffs zurückzukommen, und der Andere von uns (Dr. Voit), übernahm es, dieselben nach gemeinschaftlich besprochenem Plane auszuführen.

Schon die ersten vor zwei Jahren gemachten Beobachtungen führten zu dem unerwarteten Resultate, dass der zu diesen

Versuchen benutzte Hund, den in der Nahrung erhaltenen Stickstoff meistens genau in dem Harnstoff wieder ausschied, und sind einige dieser Beobachtungen mit Fleischfütterung bereits bekannt gemacht worden. (Physiologisch chemische Untersuchungen von Dr. C. Voit, Augsburg 1857.)

Man kann sich denken, dass dieses Resultat ziemlich unerwartet und überraschend war. An irgend einen Irrthum oder Fehler der Beobachtung liess sich in beiden Fällen nicht denken. Früher, wie auch jetzt, war die grösste Sorgfalt und Genauigkeit in dem Wiegen des Hundes, der Nahrung, des Kothes, dem Auffangen und Messen des Harns etc. bewiesen worden. Dasselbe wurde nie dem Dienstpersonale überlassen, sondern stets selbst controllirt. Ebenso war die Titrirung sowohl der Quecksilberlösungen, als auch des Harnstoffs stets mit grösster Sorgfalt ausgeführt worden, früher selbst noch direct unter Liebigs Theilnahme und nach den gegebenen Vorschriften. Auch das Verfahren Dr. Voits wurde ganz genau und zuletzt selbst von Prof. v. Liebig controllirt, ergab sich aber als vollkommen sorgfältig, fehlerfrei und mit dem früheren übereinstimmend.

So musste man denn die Ueberzeugung gewinnen, dass man es diesesmal mit anderen Verhältnissen zu thun hatte. Es ist wohl kaum zu bezweifeln, dass diese in der Individualität und dem Zustande der benutzten Hunde begründet waren. Wir haben schon auf einige derselben, wie das Alter der Hunde, die Trägheit des Stoffwechsels, das lange Verweilen des Harns in der Harnblase aufmerksam gemacht. Und in der That hatten wir es diesmal mit jüngeren, sehr kräftigen und lebhaften Thieren, deren Harn mit seltenen Ausnahmen stets entschieden sauer reagirte, zu thun, und sie wurden gewöhnt, den Harn wenigstens zweimal in 24 Stunden in ein untergehaltenes Gefäss zu entleeren.

Allein in dem Fortgange der Untersuchungen kam endlich wohl der Hauptgrund, der das frühere Resultat, und wahrscheinlich auch bei anderen Beobachtern, vorzüglich herbeigeführt haben mag, in einer irrigen Beurtheilung der Gewichtsverhältnisse des Thieres zum Vorscheine, der nachdem er jetzt aufgedeckt ist, so einleuchtend erscheint, dass man sich wundert, wie er ver-

kannt werden konnte, doch aber erst sehr allmählig entdeckt wurde.

Bei den früheren Untersuchungen war stets, nachdem der Stickstoffumsatz durch die Bestimmung des Harnstoffs festgestellt worden war, das Gewicht des Thieres als zweiter Factor angenommen worden, um die durch eine bestimmte Nahrung in dem Körper des Thieres hervorgebrachten Veränderungen zu bestimmen. War z. B. bei der Ernährung des Hundes mit 1 ℔ Fleisch derselbe gerade auf seinem Gewicht geblieben, so war angenommen worden, dass er dieses ℔ Fleisch gerade umgesetzt habe, und demgemäss eine entsprechende Menge Harnstoff oder Stickstoff in dem Harn gesucht und erwartet. Oder hatte der Hund bei 4 ℔ Fleisch etwa um 1 ℔ an Gewicht zugenommen, so wurde angenommen, dass er 3 ℔ umgesetzt und 1 ℔ angesetzt habe, und die jenen 3 ℔ entsprechende Stickstoffmenge im Harn vorausgesetzt. Fand sie sich nicht, so wurde daraus geschlossen, dass ein Theil des Stickstoffs verloren gegangen sei, der dann, wie gesagt, meist $^{1}/_{3}$ betrug. War Fleisch und Fett oder Fleisch und Brod gefüttert worden, so entstanden freilich immer über die Bedingungen des dabei erzielten Gewichtsverhältnisses Zweifel; allein sie wurden fast immer dahin auszugleichen versucht, dass jeder Stickstoffantheil der Nahrung, der sich nicht in einer Gewichtszunahme nachweisen liess, in dem Harnstoff hätte wiedererscheinen sollen, und wenn er fehlte, als Verlust betrachtet wurde.

Nun ist es aber leicht einzusehen, dass diese Anschauungsweise durchaus fehlerhaft war. Denn es ist klar, dass das Gewichtsverhältniss an und für sich gar keinen Aufschluss über die inneren Vorgänge giebt, wodurch es herbeigeführt worden. Ein Gleichbleiben des Gewichtes, z. B. bei 1 ℔ Fleisch, kann ja ebensogut dadurch herbeigeführt werden, dass gerade 1 ℔ stickstoffhaltiger Körpertheile umgesetzt wird, als dadurch, dass etwa nur $^{1}/_{2}$ ℔ umgesetzt, das andere halbe ℔ angesetzt, und dafür $^{1}/_{2}$ ℔ stickstofffreier Körpertheile Fett oder Wasser abgegeben wird. Oder wenn bei 4 ℔ Fleisch eine Gewichtszunahme von 1 ℔ erfolgt, so braucht diese nicht mit Umsatz von 3 ℔ Fleisch begleitet gewesen zu sein; sie kann auf die verschiedenste Weise,

durch Umsatz und Ansatz von Fleisch und Austausch von Fett oder Wasser herbeigeführt worden sein. Natürlich fällt aber danach die Menge des im Harnstoff ausgeschiedenen Stickstoff sehr verschieden aus, und der früher gezogene Schluss erscheint durchaus falsch. —

So einfach diese Wahrheit ist, so bedurfte es zu ihrer Einsicht doch erst vieler Erfahrungen. Sie entwickelte sich erst allmählich aus Beobachtungen, die ganz unerklärlich waren, wenn sie nicht dadurch ihre Erklärungen fanden, dass in dem thierischen Körper nach den verschiedenen Bedingungen des Verbrauches, die in ihm selbst liegen, eine Substitution seiner Hauptbestandtheile, stickstoffhaltige, Fett und Wasser bis zu einem gewissen Grade stattfindet. Es ging dieses namentlich aus den Fällen hervor, wo sich bei Gleichbleiben oder selbst Zunahme des Gewichtes dennoch im Harnstoff eine grössere Menge Stickstoff fand, als in dem verzehrten Fleisch aufgenommen, also ein grösserer Verbrauch an stickstoffhaltigen Substanzen erfolgt war, als in der Nahrung Ersatz geboten war, und dennoch das Gewicht nicht abgenommen, sondern sich gleich geblieben war oder selbst zugenommen hatte. Hier musste, da Nichts Anderes verzehrt worden, Wasser an die Stelle des verbrauchten Fleisches getreten sein.

Es war also klar, dass auf diese Weise ein Gleichbleiben oder selbst eine Abnahme in dem Gewicht des Thieres und zugleich ein Deficit in dem Stickstoff des Harnstoffs gegen den in dem genossenen Fleisch eintreten konnte, und doch Ansatz von Fleisch erfolgt war, während wir früher in solchem Falle auf Umsatz der gesammten Fleischmenge und Verlust von einem Theil des Stickstoffs geschlossen hatten. Dieser Fall aber tritt, wie wir erfahren haben, gerade ziemlich oft ein, wenn, wie das gewöhnlich ist, die Thiere vorher schlecht mit Brod und Brühe gefüttert worden sind und nun Fleisch erhalten. Sie haben dann viel Wasser aufgenommen und sind arm an Fleisch; bekommen sie nun reichlich Fleisch, so ist der Umsatz der geringen stickstoffhaltigen Körpermasse entsprechend gering, sie setzen stark an, geben aber dafür viel Wasser ab, so dass sie doch nicht schwerer, sondern selbst leichter werden. Man sieht ein, wie falsch dieser Fall früher interpretirt wurde, wenn

man Umsatz alles verzehrten Fleisches und noch mehr um den Gewichtsverlust zu erklären, und Verlust an Stickstoff in dem Harnstoff annahm. Unsere Hunde nun, mit denen wir hier die Beobachtungen angestellt, waren zufällig in einem besseren Zustande gewesen und früher besser gefüttert worden. Sie waren gut bei Fleisch und setzten daher nun auch alles ihnen zum Fressen gegebene Fleisch um, oder wurden schwerer, der Stickstoff erschien alle in dem Harnstoff und das Deficit war verschwunden.

Nachdem diese Einsicht einmal gewonnen war, ergab sich nun eine ganz andere Basis für die Fortsetzung dieser Versuche, und eine ganz andere Aussicht, durch sie zu einer folgenreichen Einsicht der Ernährungsverhältnisse zu gelangen.

Es ist uns nun zur Gewissheit geworden, dass man bei gesunden kräftigen gut genährten Hunden, wenn sie nicht ansetzen, wenigstens in der Regel auf ein vollständiges Wiedererscheinen alles genossenen und wirklich umgesetzten Stickstoffs als Harnstoff in dem Harn rechnen kann. Wir zweifeln zwar nicht, dass es Hunde giebt, bei welchen dieses nicht der Fall ist, sondern bei welchen wirklich ein Theil des Harnstoffs sich noch im Blute oder in der Harnblase umsetzt, und so verloren geht. Es ist möglich, dass dieses bei anderen Thierarten, vielleicht selbst bei dem Menschen immer der Fall ist. Darüber müssen erst weitere Untersuchungen und Beobachtungen entscheiden. Allein ebenso gewiss ist es, dass es andere Hunde und Fleischfresser giebt, bei denen aller umgesetzter Stickstoff die Form des Harnstoffs beibehält, und bei denen daher aus der Menge des Harnstoffs mit Sicherheit auf den Umsatz gerechnet werden kann. Solche Hunde nun haben wir zu den nachfolgenden Beobachtungen benutzt, und haben daher auf ganz anderer Basis, wie früher, viel zuverlässigere und bedeutungsvollere Resultate nicht nur über den Umsatz der stickstoffhaltigen Körpertheile und ihrer Beziehung zur gereichten Nahrung, sondern auch über die Rolle der stickstofffreien dabei, über das Fett und Wasser, Aufschluss erhalten. Denn nun konnten wir mit allem Recht und Grund unter Hinzunahme des Körpergewichtes auf die Vorgänge im Körper der Thiere Schlüsse ziehen. Wenn uns die beobachtete Zahl des Harnstoffs jedesmal

mit Zuverlässigkeit über den stattgefundenen Umsatz stickstoffhaltiger Körpertheile Aufschluss giebt, dann können wir mit gleichzeitiger Berathung des Körpergewichtes jedesmal auch mit Gewissheit sagen, wodurch letzteres herbeigeführt worden ist. Füttern wir unseren Hund mit 1 ℔ Fleisch, erhalten aber nur für $1/2$ ℔ Stickstoff im Harnstoff, und der Hund ist doch an Gewicht gleichgeblieben oder er hat abgenommen, oder zugenommen, so können wir jetzt bestimmt sagen, der Hund hat dabei $1/2$ ℔ Fleisch angesetzt, das Gewicht muss durch Abgabe von Fett oder Wasser oder Ansatz von Wasser ausgeglichen worden sein. Freilich ob Fett oder Wasser oder Beides die Ausgleichung bewirkt hat, bleibt in manchen Fällen zweifelhaft, doch werden wir gleich angeben, wodurch wir uns auch hierüber, wie wir glauben, meistens zuverlässige Auskunft verschafft haben.

Wir haben nämlich glücklicher Weise eine doppelte Controlle für die Richtigkeit unseres Verfahrens und der darauf gegründeten Berechnung in Anwendung bringen können.

Unser Verfahren beruht, wie leicht ersichtlich, auf der directen Beobachtung allein des Umsatzes der stickstoffhaltigen Körpertheile, gemessen nach dem Stickstoff des Harnstoffs in der direct bestimmten Menge Harn und dem direct gefundenen Koth. Indem wir damit die Gewichtsverhältnisse des ganzen Thieres in Verbindung bringen, berechnen wir daraus den Umsatz oder Ansatz der stickstofffreien Körpertheile und den Verlust durch Haut und Lungen.

Allein den letzteren kann man auch auf ganz anderem Wege in der auch schon früher (Der Harnstoff als Maass des Stoffwechsels) angewendeten Weise allein aus den Gewichtsverhältnissen, der aufgenommenen und verbrauchten Mengen an Nahrung, Wasser und Körpersubstanz, und der ausgeschiedenen Menge Harn, Koth und etwa eingetretenen Zunahme an Körpersubstanz berechnen.

Wir haben nun die grosse Genugthuung gehabt, dass die auf so ganz verschiedenen Wegen gewonnenen Zahlen in der Regel nur um wenige, 5—6 Grm. für den Tag von einander differiren. Da nun die letzte Rechnung sehr einfach ist und gar

keinem Irrthum unterliegen kann, da sie der directe Ausdruck der beobachteten Gewichtsverhältnisse ist, so hat diese Controlle einen sehr hohen Werth, da sie die absolute Gewissheit liefert, dass auch unser auf die Bestimmung des Harnstoffsgegründetes Verfahren richtig ist. Die hierdurch gegebene Gewissheit ist so gross, dass wenn die auf beiden Wegen gefundenen Zahlen nicht stimmten und in erheblicherer Weise von einander differiren, sicher ein Irrthum in der Beobachtung oder in der Rechnung untergelaufen war, und wir haben denselben in vielen Fällen, nachdem wir aufmerksam darauf geworden, auffinden können.

Eine zweite Controlle haben wir in der Berechnung der nach dem gefundenen und berechneten Verbrauch entwickelten Wärmemenge, die das Thier gebildet, zu benutzen versucht. Direct konnten wir dieselbe für diesesmal nicht bestimmen, wir mussten uns begnügen, sie aus dem nach unserer Berechnung verbrannten Quantum an Kohlen- und Wasserstoff zu berechnen. Wir haben dabei stets eine dem Sauerstoffgehalt der verbrannten Substanz entsprechende Wasserstoffmenge in Abzug gebracht, indem wir annahmen, dass dieser Sauerstoff bei der Umsetzung zunächst mit dem Wasserstoff in Verbindung trete oder bleibe, obgleich dieses wahrscheinlich nicht der Fall ist, sondern der Sauerstoff beim Kohlenstoff bleibt und der Wasserstoff durch den Sauerstoff der Atmosphäre oxydirt wird. Für die Verbrennungswärme des Kohlen- und Wasserstoffs haben wir uns der Favre und Silbermann'schen Zahlen, für 1 Grm. jenes 8086 Wärmeeinheiten und für 1 Grm. dieses 34462 Wärmeeinheiten bedient.

Wir wissen nun sehr wohl, dass dieses ganze Verfahren sehr bedeutenden Zweifeln rücksichtlich seiner absoluten Wahrheit und Richtigkeit unterliegt. Wir wissen, dass selbst diese für den Kohlen- und Wasserstoff angewendeten Zahlen noch sehr zweifelhaft sind, weil sie noch nicht controllirt und nach Methoden gefunden sind, die noch bedeutende Bedenken übrig lassen. Wir wissen ferner, dass es sehr bedenklich, ja geradezu falsch ist, bei zusammengesetzten Substanzen Fett, Stärkmehl, Zucker etc. ihre Verbrennungswärme einfach nach ihrem Kohlen- und Wasserstoffgehalt zu berechnen. Wir wissen, dass ihre Verbrennungs-

wärme wahrscheinlich immer eine andere ist. Für das Fleisch und das Fett konnten wir uns aber doch keiner anderen Methode bedienen, nachdem wir natürlich bei jenem den Harnstoff in Abzug gebracht. Für den Zucker und das Stärkmehl haben wir uns aber der Correctur bedient, dass wir statt der allein aus ihrem Kohlenstoffgehalt zu berechenden Verbrennungswärme, für 1 Grm. 5000 Wärmeeinheiten annahmen, da es bei ihnen gar keinem Zweifel unterliegt, dass ihre Verbrennungswärme grösser ist, als sie allein aus ihrem Kohlenstoffgehalt berechnet wird.

So viele Zweifel aber auch dieses Alles noch haben mag, so glauben wir doch, dass dieselben auf den Gebrauch, den wir von dieser Wärmeberechnung gemacht haben, keinen beeinträchtigenden Einfluss ausüben. Denn es kam uns bei demselben nicht auf eine absolut richtige Zahl der gebildeten Wärmeeinheiten, und einen daraus sich ergebenden Verbrauch von einigen Grm. Fett mehr oder weniger an, sondern vielmehr gewöhnlich nur auf die Beantwortung der Frage, ob der Hund in einem gegebenen Falle Fett oder Wasser angesetzt oder verbraucht habe. Diese konnten wir bei unserem oben erörterten, auf die directe Bestimmung des Stickstoffumsatzes begründeten Verfahren und Berechnung allein nicht entscheiden, da Wasser und Fett bei der Verbrennung des letzteren gleiche Gewichtszahlen ergeben, und es also im speciellen Falle nicht zu bestimmen war, ob der Hund einen Gewichtsverlust oder eine Gewichtszunahme durch Abgabe oder Aufnahme von Fett oder Wasser erlitten.

Zur Entscheidung dieser Frage benutzten wir nun die Berechnung der gebildeten Wärmemenge, da dieselbe natürlich bei Verbrauch von Fett oder von Wasser ganz verschieden ausfallen muss. Wir sind dabei von der im Hunger gebildeten Wärmemenge ausgegangen, wo wir den Gewichtsverlust als allein durch Fleisch- und Fettverlust hervorgebracht betrachtet haben. Wir erhielten hier wiederhohlt als Mittelzahl 2200000 Wärmeeinheiten für 24 Stunden, und haben diese als das Minimum betrachtet, auf welches bei irgend einer Fütterung die Wärmebildung bei unserem Hunde stehen bleiben könne. Es ist gewiss, dass sie sich öfter darüber erhebt und um einige hunderttausend Wärme-

einheiten steigen kann; allein es kam, wie gesagt, nicht darauf an, die gebildete Wärmemenge so genau zu ermitteln; nur wenn wir durch die auf den Stickstoffumsatz und die Gewichtsverhältnisse gestützte Berechnung weniger als 2200000 Wärmeeinheiten erhielten, glaubten wir uns berechtigt und genöthigt zu sagen, der Hund müsste also noch Fett verbraucht haben; oder wenn unsere Berechnung auf 300000 Wärmeeinheiten geführt haben würde, erachteten wir ihre Basis, so weit sie auf Fettverbrauch beruhte, für nicht wahrscheinlich. Ausserdem haben wir auch noch den Sauerstoffverbrauch berechnet und denselben wenigstens in einer der beigefügten Tabellen angegeben. Die berechneten Zahlen leisten freilich auch Nichts mehr, als dass sie, besonders mit Berücksichtigung der von Regnault und Reiset direct gefundenen Zahl des Sauerstoffverbrauches bei einer bestimmten Nahrung, darüber Aufschluss geben können, ob noch Fett verbrannt worden ist oder nicht. Sie dienen aber doch, der ausserdem noch in sich unsicheren Berechnung der Wärmemenge, zu einiger Controlle.

Ganz besonders grosse Schwierigkeiten hat uns der Koth gemacht, und zwar sowohl in Beziehung auf Feststellung der Gewichtsverhältnisse, als auch in Beziehung der Feststellung und Berechnung seiner chemischen Zusammensetzung.

Begreiflich ist es nicht möglich die Kothentleerung eines Thieres in der Art zu regeln, dass dieselbe den verschiedenen Fütterungsarten und Zeiten genau entspricht. Der Hund hat meist noch Koth von einer vorausgegangenen Fütterung im Darm, wenn eine neue beginnt, und ebenso ist der Darm meist nicht entleert, wenn dieselbe beendet wird. Dennoch muss das Gewichtsverhältniss des Thieres am Anfang und Ende der Fütterung so festgestellt werden, als wenn es jedesmal die Fütterung mit leerem Darm begonnen und beendet; der Koth, den es von der vorausgehenden Fütterung noch im Darm hat, muss vom Anfangsgewicht, der den es am Ende der Fütterung noch zurückbehalten, vom Endgewicht abgezogen werden. Die Quantitäten, um die es sich handelt, sind manchmal bedeutend und verändern den Gewichtsverlust oder die Gewichtszunahme, die das Thier während der Fütterung erfahren hat, ansehnlich.

Bei gewissen Fütterungen ist es nun allerdings möglich, nach der physikalischen Beschaffenheit des Kothes eine fast absolut richtige Trennung des Kothes vorzunehmen. Der Koth des Brodes z. B., der sehr voluminös und braun ist, unterscheidet sich sehr leicht von dem sparsamen, schwarzen und oft pechartigen Koth des Fleisches, und ist also Das, was bei Wechsel dieser Kost auf die eine oder andere fällt, leicht zu unterscheiden. In anderen Fällen ist dieses aber schwieriger, ja wo es sich um dieselbe Kost, aber Wechsel in der Menge derselben handelt, ohnmöglich. In solchen Fällen, wo denn auch die etwaige chemische Qualität nicht aushilft, blieb nichts übrig, als die Berechnung nach den genossenen Mengen Nahrung. Wir haben dieses überall mit grösster Sorgfalt und Umsicht und oft nicht kleiner Mühe auszuführen gesucht, und die Uebereinstimmung unserer Controllrechnung, die von diesem Umstand nicht berührt wird, mit unserer auf genaue Feststellung des Gewichtes unter Berücksichtigung des Kothes gebaute Rechnung, hat bewiesen, dass wir sicher in der Regel keinen grossen Fehler begangen haben.

In Beziehung auf die Berücksichtigung der chemischen Zusammensetzung des Kothes, durften wir natürlich immer nur den zu der bestimmten Fütterung gehörigen Koth benutzen, und wurde derselbe also in der eben erwähnten Art ausgeschieden. Dann handelte es sich vorzüglich um seinen etwaigen Stickstoff oder Fettgehalt. Dr. Voit hat nun diese Analysen in umfassendster Zahl und mit grösster Sorgfalt ausgeführt, und glauben wir daher auch in dieser Hinsicht jedes mögliche Maass der Genauigkeit in unseren Untersuchungen erreicht zu haben.

Der Hund, dessen wir uns zu den nachfolgenden Beobachtungen bedienten, ist ein noch junger, aber vollkommen ausgewachsener, sehr kräftiger und munterer gelbhaariger Hofhund, dessen Gewicht von 22—23 Kgrm. auf 40—41 Kgrm. stieg und wechselte. Er hat sich an den Aufenthalt in seinem 3′ hohen, 4′ breiten und 4′ tiefem Käfig so sehr gewöhnt, dass er sich in demselben vollkommen wohl befindet und freiwillig hinein und herausspringt. Er wird täglich zweimal herausgelassen und herumgeführt, wobei er sich so gewöhnt hat, dass er Koth und Harn

fast nie in den Käfig lässt, und letzterer stets direct ohne einen Tropfen Verlust in einem Glase aufgefangen wird. Sollte er aber auch jemals Harn und Koth in den Käfig lassen, so ist der Boden des letzteren mit einer starken Glastafel belegt, welche den Harn sehr vollständig in ein untergestelltes Glas abfliessen lässt und stets ganz sauber gehalten wird. Alle Morgen um 8 Uhr, nachdem der Hund Koth und Harn entleert hat, wird er auf einer guten Decimalwage gewogen und hierauf gefüttert. Das Futter wird auf einer Tellerwage gewogen, die noch ein Decigramm ganz genau angiebt. Das Wasser sowie der Harn werden nach Kubikcentimeter gemessen, und bei dem Wasser die Verdunstungsgrösse berücksichtigt. Die specifische Schwere des Harns wird durch ein gutes Aräometer gemessen. Der Harnstoff und das Kochsalz werden durch eine salpetersaure Quecksilberlösung nach der Liebig'schen Titrirmethode, die Schwefelsäure mit einer titrirten Chlorbariumlösung, in der bekannten Art und Weise, aber mit der Modification bestimmt, dass die Chlorbariumlösung in den heissen Harn eingebracht wird, wie im Anhange näher angegeben werden soll.

Der Käfig befindet sich in einem nach der Sonnenseite gelegenen Raum parterre, welcher im Sommer nicht zu heiss und luftig, im Winter nicht sehr kalt, aber doch mit einem Ofen versehen ist, in welchem stets bei niedriger Temperatur so viel geheizt wurde, dass das Thermometer nicht leicht unter + 10 bis 11° sank.

Alle genannten Operationen sind unter Mithülfe eines Dieners von Dr. Voit stets und eigenhändig mit grösster Sorgfalt und Gewissenhaftigkeit ausgeführt worden und glaubt Dr. Bischoff es besonders hier hervorheben zu müssen, dass dieselben, sowie die betreffenden zahllosen Analysen, Verbrennungen und Stickstoffbestimmungen der verschiedenen Arten der Nahrung, des Kothes etc. schwerlich genauer, sorgfältiger und mit einem unermüdlicheren Eifer vollzogen werden können, als dieses von Dr. Voit geschehen.

Die anzustellenden Beobachtungen, ihre Reihenfolge etc. wurden stets nach gemeinsamer Berathung festgestellt. Auf gleiche

Weise sind auch die gewonnenen Resultate gemeinschaftlich besprochen, berechnet und festgestellt worden, so dass wir Beide einen vollständig gleichen Antheil daran haben. Wir sind dabei zwar von ganz bestimmten Gesichtspunkten und Zwecken geleitet worden, allein die Resultate selbst haben sich oft ganz unvorhergesehen und unerwartet bei der Zusammenstellung und Berechnung der Versuche ergeben, und zu weiteren Fragestellungen veranlasst. Oft traten die allen Erwartungen und Voraussetzungen entgegengesetztesten Resultate auf, und namentlich in den ersten Zeiten sahen wir uns oft in das beunruhigendste und verwirrendste Chaos einander scheinbar widersprechender Verhältnisse geführt. Nur die äusserste Beharrlichkeit und Vorsicht, immer wieder fortgesetzte und auf das Mannigfaltigste abgeänderte Reihen von Beobachtungen lieferten endlich den Schlüssel, der wieder Alles zuletzt in wunderbarer Einfachheit erkennen liess.

Unzähligemale haben wir uns aber überzeugt, wie bedenklich und gefährlich es ist, auf diesem Gebiete der Experimentalphysiologie irgend eine einzelne Frage ins Auge zu fassen, einzelnen Beobachtungen und Versuchen, ja selbst ganzen Reihen solcher nur in einer Richtung ausgeführten, zu vertrauen, und ihnen ein Resultat entnehmen zu wollen. Oft wenn irgend einem gewonnenen Satze scheinbar wieder ganz widersprechende Zahlen zum Vorschein kamen, haben wir förmlich davor gezittert, dass sie in Hände gelangen möchten, die keine Möglichkeit, keine Mittel, keine Zeit und Ausdauer genug besässen, sie nach allen Seiten zu prüfen und sich vor einseitigen Schlüssen zu bewahren. Die Ernährungsverhältnisse in einem thierischen Körper gestalten sich so mannigfaltig, dass nichts leichter geschehen kann, als in ihre Beurtheilung die grösste Verwirrung hineinzubringen. Ueberlegt man es genau, so sieht man ein, dass es auch nicht anders sein kann. Diese zusammengesetzte Maschine eines thierischen Organismus muss eine Menge Ausgleichungsmittel und Correcturen in sich tragen, um sich trotz des einfachsten Grundprincipes den tausendfältig wechselnden Verhältnissen anpassen zu können. Es gehört viel dazu, bis dass man alle diese Mittel und Wege zur Ausgleichung kennen gelernt hat. Wir schmeicheln uns auch nur

einen kleinen Theil derselben aufgedeckt zu haben. In anderen Verhältnissen, bei anderen Thieren, vor Allem auch beim Menschen, wird sich Vieles wieder anders stellen. Allein wir glauben jetzt den rechten Weg gefunden und die Principien festgestellt zu haben, so dass es nun möglich sein wird, sich vor Missgriffen zu bewahren, und die einzelnen Modificationen auf kürzerem und sichererem Wege festzustellen.

Die Basis unserer und aller Untersuchungen auf diesem Wege, bilden bis jetzt die beiden Sätze, dass einmal der Harnstoff nur ein Umsetzungsproduct der stickstoffhaltigen Körperbestandtheile, nie ein blosses Oxydationsproduct des Eiweisses im Blute ist, und zweitens, dass aller Stickstoff der umgesetzten Körperbestandtheile, wenigstens zum bei weitem grössten Theile und etwa unter Berücksichtigung des Stickstoffs in den Fäces, als Harnstoff ausgeschieden wird. Wer diese beiden Sätze nicht anerkennt, und wo sie nicht festgestellt sind, der mag sich aller Untersuchungen dieser Art enthalten.

Wir glauben nun auf diesem Wege zunächst eine weit genauere Einsicht, wie bisher, in die Gesetze des Umsatzes der stickstoffhaltigen Körpertheile, soweit sie durch die Nahrung bedingt werden, gewonnen zu haben. Sodann haben wir die Rolle des Fettes, namentlich auch in Beziehung zu dem Umsatz der stickstoffhaltigen Körpertheile, genauer ermittelt, und dem in dieser Hinsicht von Liebig aufgestellten Princip seine schärfere Präcision gegeben. Weiter haben wir auch die Rolle des Stärkemehls und des Zuckers festgestellt und gezeigt, dass sie eine ähnliche Rolle wie das Fett spielen, aber bei dem Fleischfresser wahrscheinlich niemals in Fett verwandelt und als solches angesetzt werden. Wir zeigen ferner, dass gewöhnliches Roggenbrod, mit 2,39 % Stickstoff in der trocknen Substanz, nicht im Stande ist, einen Fleischfresser in einem gesunden und kräftigen Zustande zu erhalten und zu ernähren, sondern nur höchstens auf einer Minimalgrösse seiner möglichen Energie und Kraftfülle. Endlich sehen wir uns genöthigt, der Gelatine oder dem Leim wieder eine bedeutendere Rolle in der thierischen Oekonomie zu ertheilen, als dieses in der letzten Zeit geschehen ist, insofern wir ihn als

eine zwar nur unvollkommene, aber doch noch immer ernährungsfähige stickstoffhaltige Substanz erkannt haben, die nur desswegen für sich allein zu Erhaltung des Lebens nicht ausreicht, weil dazu zu grosse Massen erforderlich sein würden; wohl aber kann sie einen Theil des Eiweises und seines Verbrauches zu Bewegungseffecten ersetzen, was das Fett und die sogenannten Kohlenhydrate nie zu thun im Stande sind.

I.

Stoffwechsel beim Hunger.

Obgleich man gewiss nicht behaupten kann, dass der Hunger der Normalzustand eines Thieres sei, halten wir es dennoch für zweckmässig mit der Betrachtung des Stoffwechsels im Hunger bei unserem Hunde den Anfang zu machen, weil der Hunger jedenfalls der einfachste Lebenszustand eines Thieres ist. Das Thier lebt hier von seinem eigenen Körper. Wir können voraussetzen, dass es mit demselben so haushälterisch wie möglich umgeht, dass es nach Qualität und Quantität nur verbraucht, was absolut nöthig und unvermeidlich ist. Es kann nicht fehlen, dass die bei der Betrachtung des Hungers gewonnenen Erkenntnisse vielfach von entscheidender Wichtigkeit für die richtige Beurtheilung anderer Lebenszustände sind. Sie liefern uns das Minimalmaass für die Existenz und Fortdauer des Thieres.

Wir haben unseren Hund dreimal, während eines mehrtägigen Hungerns in Zwischenräumen von 1½ Jahren und unter etwas verschiedenen Umständen, und ausserdem noch an einigen einzelnen Hungertagen beobachtet.

Das erstemal, im Herbst 1857, hungerte er sechs Tage, nachdem er sieben Tage lang vorher eine reiche Fleischnahrung erhalten hatte. Wasser wurde ihm vorgesetzt, allein mit Ausnahme einer einmaligen kleinen Quantität verschmähte er es. Die nachstehende Tabelle giebt das Ergebniss der directen Beobachtung, wobei wir bemerken, dass sich alle Zahlen derselben Reihe auf denselben Tag beziehen, d. h. an dem Tage, wo er Morgens

8 Uhr das angegebene Gewicht hatte, erhielt er die bezeichnete Nahrung, schied den bezeichneten Koth und Harn aus und gelangte dabei auf das Gewicht der folgenden Reihe.

1. Tabelle über den Hunger

vom 19. bis 25. Oct. 1857.

Datum.	Gewicht des Thieres in Grammen.	Nahrung.	Wasser.	Harn in Cm.	Harnstoff.	Koth.
19. Oct.	33,310	0	0	202	24,482	0
20. „	32,720	0	0	225	25,560	0
21. „	32,140	0	0	205	22,754	0
22. „	31,620	0	0	203	20,300	0
23. „	31,110	0	63,0	135	13,230	0
24. „	30,750	0	0	160	15,232	0
25. „	30,330	0	63,0	1130	121,558	0

Aus dieser Tabelle geht nun hervor, dass der Hund während dieser sechs Tage 2980 Grm. an Gewicht verlor, von denen er jedenfalls 2917 Grm. von seinem Körper hergab.

Um zu ermitteln, worin dieser Verlust bestand, berechnen wir zuerst aus der ausgeschiedenen Harnstoffmenge 121,558 Grm. und dessen Stickstoffgehalt 56,73 Grm. N, den Verlust, welchen der Hund an stickstoffhaltigen Körpertheilen erlitt. Bei einem Stickstoffgehalt von 3,4 % N in seinem Fleische beträgt dieser 1668 Grm. Fleisch. Der übrige Verlust, 1312 Grm., muss Fett oder Wasser oder Beides gewesen sein.

Es ist aber unzweifelhaft, dass dieser Verlust nur Fett war; denn er konnte kein Wasser sein, weil uns bei dieser Annahme das unentbehrliche und nothwendige Material zum Athmen und zur Wärmebildung fehlen würde. Nach den Untersuchungen von Regnault und Reiset würde ein Hund von dem Gewicht des unsrigen bei Fleischnahrung gegen 250 Grm. Kohlenstoff und 900 Grm. Sauerstoff täglich verbrauchen. Hätte unser Hund nur den Kohlenstoff des oben berechneten Fleisches zu verwenden gehabt, so würde dieses noch nicht 40 Grm. für 24 Stunden be-

tragen, dagegen ihm, wenn der übrige Gewichtsverlust in Fett bestand, 180 Grm. Kohlenstoff zu Gebot gestanden hätten. Ebenso würde der Hund, wenn er nur sein Fleisch verbraucht hätte, nur 100 Grm. O täglich haben verwenden können, dagegen er bei Berechnung des übrigen Gewichtsverlustes als Fett 644 Grm. O nöthig hatte. Hierzu kommt nun noch die allbekannte Thatsache, dass hungernde Thiere mager werden und ihr Fett verlieren, während anderer Seits sich gar kein Grund denken lässt, wesshalb der Hund hätte Wasser von seinem Körper abgeben sollen, da ihm Wasser so viel er wollte und verbrauchte, zu Gebote stand.

Wie die Berechnung des Harns und der Haut und Lungenausdünstung aber zeigt, brauchte der Hund kein Wasser mehr, als wie ihm in dem verbrauchten Fleisch und durch das auf Kosten des Wasserstoffs des Fettes gebildeten Wasser zu Gebote stand.

Durch Alles dieses halten wir uns also für vollkommen berechtigt, den Gewichtsverlust des Hundes als nur durch Fleisch und Fett veranlasst betrachten zu können, worauf sich denn folgende Rechnung begründet.

Einnahme.

Nahrung.	Wasser.	Stickstoff.	Kohlenstoff.	Wasserstoff.	Sauerstoff.
1668 Grm. Körperfleisch . .	1266,0	56,73	208,8	28,86	85,9
1312 Fettgew. mit 1128,3 Fett . .	183,7	0	891,3	124,10	112,8
Wasser	63,0				
	1512,7	56,73	1100,1	152,96	198,7

Ausgabe.

1130 Cm. Harn*)	1048,0	56,73	24,4	8,20	32,6
Bleiben für Haut und Lungen .	464,7	0	1075,7	144,76	166,1

*) Wir bemerken hier ein für allemal, dass der Wassergehalt des Harns danach berechnet ist, dass das Verhältniss des Harnstoffs zu den übrigen Salzen beim

Die 144,76 Grm. H geben aber 1302,8 Wasser, folglich schied der Hund durch Haut und Lungen 1767,5 Wasser- und 1075,7 Kohlenstoff aus.

Um die Richtigkeit dieser unserer auf den Stickstoffverbrauch begründeten Rechnung zu prüfen, können wir eine allein auf die Gewichtsverhältnisse gestützte Berechnung des Verlustes durch Haut und Lungen als Controllrechnung in Anwendung setzen, wie sie schon in der früheren Schrift: über den Harnstoff als Maass des Stoffwechsels, aufgestellt worden.

Der Hund verbrauchte von seinem Körper	2980 Grm.
Wasser.	63 „
Zusammen	3043 Grm.
Er entleerte in 1130 Cm. Harn	1186 Grm.
Es bleiben also für Haut und Lunge . .	1857 Grm.
Unsere obige Rechnung aber ergiebt . .	1851 „

eine Uebereinstimmung, wie sie bei einer so sehr verschiedenen Berechnungsweise, und den immerhin nicht absolut richtigen und schwankenden Factoren der ersten Berechnung nicht grösser erwartet und kaum gewünscht werden kann.

Berechnen wir aber den Verbrauch des Hundes während dieses Hungerzustandes auf 24 Stunden, was freilich nur annähernd richtige Zahlen geben kann, so schied er aus:

Im Harn.	Durch Haut und Lungen.
174,7 HO	302,8 HO
9,4 N	179,3 C
6,1 C	

Bei einem Mittelgewicht des Hundes von 31,8 Kgrm. kommen auf 1 Kgrm. Hund in 24 Stunden 0,30 N und 5,67 C. —

Hunger, Fleisch, Fleisch und Fett, Zucker und Stärke nach den in den analytischen Belegen beigegebenen Analysen, stets als ein gleichbleibendes, nämlich wie 1 : 7,5, gefunden, und danach, sowie aus dem gefundenen Harnstoff, die Salze, und hieraus die Menge der festen Theile bestimmt wurde. Es stimmt diese Zahl auch mit dem von Schmidt bei der Katze beobachteten Verhältniss des Harnstoffs zu den Salzen überein. Bei Brod und Leim ändert sich dasselbe und wird bei der Betrachtung der Ernährung durch diese angegeben werden. —

Von grossem Interesse und von Wichtigkeit für die Beurtheilung anderer Ernährungsweisen des Hundes ist es nun, die aus der gefundenen C und H Menge berechnete Wärmemenge zu bestimmen, die der Hund in 24 Stunden entwickelte. Wir thun dieses, wie schon oben erörtert, sehr wohl wissend, dass die dabei angewendete Methode sehr unsicher und zweifelhaft ist, indem wir den in den umgesetzten Körpertheilen befindlichen Sauerstoff sich zuerst mit einem entsprechenden Antheil Wasserstoff derselben bei der Umsetzung verbinden lassen, und dann die bei der Verbrennung des übrig bleibenden Wasserstoffs und des Kohlenstoffs sich entwickelnde Wärme, nach den Angaben von Favre und Silbermann, nämlich für 1 Grm. C 8086 Wärmeeinheiten und für 1 Grm. H 34462 Wärmeeinheiten berechnen.

Danach verbrauchen die 166,1 Grm. O des umgesetzten Fleisches und Fettes 20,7 Grm. H derselben, und es bleiben uns noch 124,06 H und 1075,7 C zu verbrennen, welche bei ihrer Oxydation 12976466 Wärmeeinheiten, also für 24 Stunden, 2162744 Wärmeeinheiten liefern.

Das zweitemal, ein Jahr später, liessen wir den Hund nur drei Tage hungern, nachdem er vorher zwar auch mit Fleisch, aber mit immer weniger und zuletzt nur mit 178 Grm. täglich gefüttert worden war. Die nachfolgende Tabelle zeigt das Resultat.

2. Tabelle über den Hunger

am 28., 29. und 30. Nov. 1858.

Datum.	Gewicht.	Nahrung.	Wasser.	Harnmenge.	Harnstoff.	Koth.
28. Nov.	32,850	0	0	186,2	16,926	0
29. „	32,380	0	0	170,2	17,000	0
30. „	31,900	0	0	156,2	15,756	0
31. „	31,470	0	0	512,6	49,682	0

Hieraus geht hervor, dass der Hund in den drei Tagen 1380 Grm. an Gewicht verlor. Wir beurtheilen diesen Gewichtsverlust

nach einer ähnlichen Reflexion wie oben. Die entleerten 49,682 Ur enthielten 23,19 N, welche 682 Grm. Fleisch entsprechen, die der Hund von seinem Körper hergab. Die übrigbleibenden 698 Grm. waren Fettgewebe, wonach sich denn folgende Rechnung ergiebt:

Einnahme.

Nahrung.	Wasser.	Stickstoff.	Kohlenstoff.	Wasserstoff.	Sauerstoff.
682 Grm. Körperfleisch . .	517,63	23,19	85,39	11,80	35,12
698 Fettgew. mit 600,3 Fett . .	97,72	0	474,24	66,03	60,03
	615,35	23,19	559,63	77,83	95,15

Ausgabe.

512 Cm. Harn .	479,00	23,19	9,94	3,31	13,25
Bleiben für Haut u. Lungen . .	136,35	0	549,77	74,52	81,90

Die 74,75 H geben aber bei ihrer Verbrennung 670,68 Wasser, so dass der Hund also durch Haut und Lungen 807,03 HO und 549,77 C verlor.

Die oben angewendete Controllrechnung ergiebt hier Folgendes:

Der Hund verzehrte von seinem Körper 1380 Grm.
Er entleerte in 512 Cm. Harn 536 „
Es bleiben für Haut und Lungen . . 844 Grm.
Unsere obige Rechnung ergiebt aber . . 842 „

Auf 24 Stunden kommen aber im Durchschnitt:

Im Harn.	Durch Haut und Lungen.
159,7 HO	269,0 HO
7,7 N	183,3 C
3,3 C	

Bei einem Mittelgewicht des Hundes von 32,15 Kgrm. kommt auf 1 Kgrm. Hund in 24 Stunden 0,24 N und 5,8 C. Berechnen

wir auch hier die gebildete Wärmemenge, so absorbiren zunächst die 81,9 O 10,24 H. Es bleiben also noch 64,28 H und 549,77 C zu verbrennen, welche 6660657 Wärmeeinheiten und für 24 Stunden 2220219 Wärmeeinheiten liefern. —

Beide Beobachtungsreihen veranlassen nun nachfolgende Betrachtungen. —

1) Der Gewichtsverlust des Thieres ist in beiden Beobachtungen nicht ganz gleich; das zweitemal ist er etwas geringer als das erstemal, obgleich das Gesammtgewicht nicht sehr verschieden ist. Am 2. 3. und 4. Tage der ersten Reihe, wo die absoluten Gewichte der ersten Reihe denen der zweiten am nächsten stehen, betrug der Gewichtsverlust zwischen 590 Grm. und 520; an den drei Tagen der zweiten Reihe zwischen 470 und 430. Der Grund liegt darin, dass vor der 2. Reihe, wie oben erwähnt, schon eine allmählige Nahrungsentziehung vorausging, wobei der Hund namentlich von seinen stickstoffhaltigen Körpertheilen viel verloren hatte, daher weniger umsetzte, während in der ersten Reihe reichliche Fleischfütterung vorausging, der Hund also eine grössere Masse sich umsetzender Körpertheile besass. — Der Gewichtsverlust an den einzelnen Tagen ist übrigens in beiden Reihen nicht sehr verschieden; er differirt in der ersten Reihe nur von 590 bis 420 und ist stätig abnehmend; in der zweiten Reihe von 480 bis 430, und war am 2. Tage am grössten, am 3. am kleinsten. — Der Gewichtsverlust geht in beiden Reihen nicht ganz parallel der Harnabgabe, obgleich die Menge des letztern zuletzt sinkt.

2) Die Harnstoffmenge, also der Umsatz der stickstoffhaltigen Körpertheile, ist in der zweiten Reihe im Allgemeinen geringer, als in der ersten, ohnzweifelhaft aus demselben Grunde, wie auch die Gewichtsabnahme. Sie sinkt ebenfalls nicht stätig, obgleich sie zuletzt geringer ist als Anfangs; der Unterschied an den einzelnen Tagen der ersten Reihe ist grösser, als an denen der zweiten Reihe; in jener sinkt der Harnstoff von 25,5 auf 13,23 Grm.; in dieser von 17,0 auf 15,76 Grm., sicher auch durch den vorausgehenden Zustand des Thieres und seinen grösseren Reichthum an stickstoffhaltigen Körpertheilen im ersten Falle bedingt.

3) Die gebildete Wärmemenge ist in beiden Reihen und selbst an den einzelnen Tagen ziemlich gleich, obgleich sie allmählig sinkt. Die Mittelzahl ist in der ersten Reihe etwas geringer als in der zweiten, allein nur weil sie länger dauerte. Sie betrug am 1. Tage jener noch 2670358, und selbst am 5. noch 2553295 Wärmeeinheiten. Da die Wärmebildung mehr von dem Verbrauch von Fett als von dem der stickstoffhaltigen Körpertheile abhängt, so konnte der Hund in der zweiten Reihe doch ebensoviel Wärme bilden als in der ersten, obgleich er weniger an seinem Körper abnahm; er verlor hier mehr Fett, in der ersten Reihe mehr stickstoffhaltige Körpertheile. Im Allgemeinen glauben wir uns berechtigt, aus beiden Reihen den Schluss zu ziehen, dass 2200000 Wärmeeinheiten das äusserste Minimum der Wärmebildung bezeichnen, welche bei unserem Hunde bei irgend einer Nahrung erwartet werden kann, da dieselbe erst in den späteren Hungertagen unter diese Zahl sinkt. Wir haben sie daher als Minimalzahl benutzt, um bei den späteren Beobachtungen auf sie Schlüsse über den stattgefundenen Verbrauch im Körper des Thieres begründen zu können.

4) Im Allgemeinen ziehen wir noch den Schluss, dass sich der Verbrauch eines Thieres ganz nach dem Zustande richtet, in welchem es sich befindet. Wir dehnen ihn nicht nur auf das ganze Thier aus, sondern auch auf seine einzelnen Körperbestandtheile. Ist der Hund schwer und gut genährt, so verbraucht er nicht nur überhaupt mehr, als wenn er schon heruntergekommen ist, sondern sein Verbrauch richtet sich auch nach dem grösseren oder geringeren Reichthum an einzelnen Körperbestandtheilen. Bei grossem Reichthum an Fleisch verbraucht er von diesem mehr; bei grösserem Fettreichthum mehr Fett.

Daraus folgt aber, dass der Umsatz des Thieres sich nicht allein nach den äusseren Umständen richtet. Obgleich diese ganz gewiss einen grossen Einfluss auf den Umsatz ausüben, so sehen wir doch hier, wo dieselben als fast identisch betrachtet werden können, Verschiedenheiten auftreten, die nur durch den inneren Zustand des Thieres bedingt wurden.

3. Tabelle über den Hunger

vom 8—15. April 1859.

Datum.	Gewicht.	Nahrung.	Wasser.	Harnmenge.	Harnstoff.	Koth.
8. April	40460	0	318	384	37,478	
9. „	39840	0	261	255	23,256	
10. „	39350	0	460	194	16,684	165
11. „	38760	0	102	165	14,850	
12. „	38350	0	122	150	12,600	
13. „	37960	0	215	155	12,772	
14. „	37720	0	216	154	12,012	
15. „	37420	0	1694	1457	129,652	

Diese Hungerreihe folgte auf eine 7tägige Fütterung mit 1800 Fleisch und 250 Fett, so dass der Hund sehr stark genährt war. Er verlor in diesen 7 Tagen 3040 Grm. Die 165 Grm. Koth am 3. Tage gehen aber vom Anfangsgewicht ab, worauf der Verlust nur 2875 Grm. ist. — Die 129,652 Grm. Ur. enthalten 60,509 Grm. N, welche 1780 Grm. Fleisch entsprechen, die er von seinem Körper verbrauchte. Es bleiben also noch 1095 Grm. zu decken übrig, die ohnzweifelhaft Fettgewebe = 941,7 Fett und 153,3 Wasser waren. Hierauf gründet sich folgende Rechnung:

Einnahme.

	Wasser.	N.	C.	H.	O.
1780 Fleisch . .	1351,02	60,51	222,46	30,79	91,67
1095 Fettgewebe	153,30	0	743,94	103,59	94,17
Wasser. . . .	1694,00				
	3198,32	60,51	966,40	134,38	185,84

Ausgabe.

1457 Cm. Harn .	1373,00	60,51	25,93	7,53	34,54
Es bleiben also für Haut u. Lungen	1825,32	0	940,47	126,85	151,30
126,85 H = . .	1141,65				
	2966,97				

Die Controllrechnung ergiebt Folgendes:

Der Hund verlor an Gewicht . . .	3040	Grm.
Er soff Wasser	1694	„
Zusammen	4734	„
Dagegen entleerte er in 1457 Cm. Harn	1523	„
An Koth	165	„
Zusammen	1688	„
Es bleiben also für Haut und Lungen	3046	„
Unsere obige Rechnung ergiebt . .	3043	„

Auf 24 Stunden kommen:

Im Harn.	In Haut und Lungen.
196,1 HO	423,85 HO
8,64 N	134,35 C
3,70 C	

Bei einem Mittelgewicht von 38,73 Kgrm. kommen auf 1 Kgrm. Hund in 24 Stunden 0,22 N und 3,6 C.

In Beziehung auf die Wärmebildung erfordern 151,3 O 18,91 H. Es bleiben also noch 107,94 H und 940,47 C zu verbrennen, welche 11724468 Wärmeeinheiten und für 24 Stunden 1617781 Wärmeeinheiten liefern.

Das Resultat dieser Hungerreihe ist mehrfach von dem der früheren abweichend und schwierig zu analysiren.

Der tägliche Verlust des Thieres aus dem Gesammtverlust berechnet, kommt zwar dem früheren ziemlich nahe und beträgt im Mittel 434 Grm. Allein er ist an den einzelnen Tagen sehr verschieden: 620, 490, 590, 410, 390, 240 und 360 Grm. Diese Verschiedenheit kommt zwar zu einem grossen Theil auf die Verschiedenheit des Umsatzes der stickstoffhaltigen Körpertheile, welcher 513, 321, 228, 203, 172, 175 und 163 Grm. beträgt. Sie ist in dieser Hinsicht begründet auf die verschiedene Masse dieser stickstoffhaltigen Körpertheile, welche im Anfange nach der starken vorausgegangenen Fütterung noch sehr gross war, und daher auch einen starken Umsatz und Verlust veranlasste. Sie ist eine continuirlich abnehmende, da wahrscheinlich am 12. etwas Harn zurückblieb, der am 13. entleert wurde.

Allein die übrigbleibenden Differenzen im Gewicht sind grösser und unregelmässiger; denn sie betragen 107, 171, 372, 207, 218, 75 und 197 und lassen anscheinend keine Erklärung zu. Indessen wir finden in dieser Reihe den bemerkenswerthen Unterschied, dass der Hund diesesmal Wasser, und zwar in sehr verschiedenen Mengen aufnahm, während er früher Nichts gesoffen. Dennoch entspricht nicht etwa die Harnmenge der Menge des aufgenommenen Wassers, sondern vielmehr der Menge der umgesetzten stickstoffhaltigen Körpertheile, und ist daher an den ersten Tagen am grössten.

Hierzu kommt nun noch die Berücksichtigung der Wärmebildung. Sie fällt zunächst schon nach der Mittelberechnung zu klein aus. Es ist nicht abzusehen, warum der Hund hier weniger Wärme, nur 1617781 Wärmeeinheiten in 24 Stunden hätte bilden sollen, während er früher stets über 2200000 Wärmeeinheiten bildete, zumal da er hier schwerer, fleisch- und fettreicher war. Würden wir auf 2200000 Wärmeeinheiten täglich rechnen, so würden uns hier für 420 Grm. Fett Wärmeeinheiten fehlen.

Aber die Anomalie wird noch viel grösser, wenn wir die oben angeführten Zahlen für die einzelnen Tage, als nur auf den Fettverlust sich beziehend betrachten würden. Obgleich an den ersten Tagen bei dem grösseren Fleischumsatz die auf Kosten der Producte desselben gebildete Wärme gewiss grösser und daher ein geringer Fettverbrauch an diesen Tagen nothwendig war, so lassen sich die Zahlen doch keineswegs nach dieser Betrachtung ordnen. Doch aber ist wohl Nichts gewisser, als dass die gebildete Wärme und die Menge des verbrauchten Fettes an den einzelnen Tagen keine sehr grossen Differenzen, sondern wahrscheinlich nur ebenfalls eine allmählige Abnahme zeigten.

Dieses Alles führt zu der Ueberzeugung, dass das Princip, die Differenz zwischen der Abnahme des Gewichts im Ganzen und dem Verlust an stickstoffhaltigen Körpertheilen einfach als Fettverlust anzunehmen, hier keine Anwendung findet, sondern dass der Hund ohnzweifelhaft an einzelnen Tagen mehr Fett abgab und dafür Wasser ansetzte.

Hiernach schliesst sich das Resultat dieser Reihe durchaus an das der vorigen an.

4. Tabelle über einen Hungertag
den 15. November 1857.

Nachdem der Hund mehrere Tage lang 176 Grm. Fleisch und Fett und zwar zuletzt mit 200 und 250 Grm. Fett erhalten hatte, liessen wir ihn den folgenden Tag, den 15. Nov. hungern und dursten. Sein Gewicht betrug am 15. 29060 Grm. und am 16. 28670, so dass er an diesem Tage um 390 Grm. an Gewicht abnahm. Indessen schied er nur 9,912 Grm. Ur. mit 4,63 Grm. N aus, die also einem Umsatz von nur 136 Grm. stickstoffhaltigen Körpertheilen entsprachen. Die übrigen 254 Grm. waren also Fettgewebe, mit 35,56 Grm. Wasser und 218,44 Grm. Fett. Es ergab sich also für diesen Tag folgende Rechnung:

Einnahme.

	Wasser.	N.	C.	H.	O.
136 Grm. Fleisch	103,22	4,63	17,03	2,35	7,00
254 Fettgewebe .	35,56	0	172,57	24,03	21,84
	138,78	4,63	189,60	26,38	28,84

Ausgabe.

	Wasser.	N.	C.	H.	O.
118 Cm. Harn . .	112,00	4,63	1,98	0,66	2,64
Es bleiben also für Haut u. Lungen	26,78	0	187,62	25,72	26,20
25,72 H = ...	231,48				
	258,26				

Die 26,20 O absorbirten 3,27 H und es blieben also noch 22,45 H und 187,62 C zu verbrennen, welche 2279767 Wärmeeinheiten lieferten.

5. Tabelle über einen Hungertag
den 17. März 1858.

Ebenfalls nachdem lange Zeit Fleisch und Fett und zuletzt zwei Tage nur 680 Grm. Fett gefüttert worden, liessen wir den

Hund einen Tag hungern. Das Gewicht des Hundes betrug am 17. 39930 Grm. und am 18. 39430, sodass also die Gewichtsabnahme 336 Grm. mit Berücksichtigung des Kothes betrug. An diesem Tage liess er nur 65 Cm. Harn mit 5,85 Grm. Ur. und 2,73 Grm. N, welche nur einen Umsatz von 80 Grm. stickstoffhaltiger Körpertheile entsprachen. Die übrigen 256 Grm. waren also Fettgewebe mit 35,85 Wasser und 220,15 Fett; worauf sich folgende Rechnung ergiebt:

Einnahme.

	Wasser.	N.	C.	H.	O.
80 Grm. Fleisch	63,20	2,73	10,02	1,38	4,12
256 Fettgewebe .	35,85	0	173,92	24,22	22,01
Wasser gesoffen	25,00				
	124,05	2,73	183,92	25,60	26,13

Ausgabe.

	Wasser.	N.	C.	H.	O.
65 Cm. Harn . . .	61,00	2,73	1,71	0,39	1,56
Bleiben für Haut u. Lungen . . .	63,05	0	182,77	25,21	24,57
25,21 H = . . .	226,89				
	289,94				

Die 24,57 O absorbirten 3,07 H. Es blieben also noch 22,15 H und 182,77 C zu verbrennen, welche 2241211 Wärmeeinheiten lieferten.

Diese beiden Hungertage sind merkwürdig, einmal wegen ihrer grossen Uebereinstimmung unter einander, obgleich sie weit von einander lagen, und der Hund das erstemal nur 29 Kgrm., das zweitemal beinah 40 Kgrm. schwer war; und dann wegen des ausserordentlich geringen Stickstoffumsatzes. Ermöglicht wurde diese äusserste Beschränkung jedenfalls beidemale durch den grossen Fettreichthum des Thieres durch die vorausgegangene Fütterung. Der Umsatz ist das Product der Anziehung des Muskels auf das Eiweiss des Blutes und der Anziehung des Sauerstoffs auf den

Muskel. Je stärker beide wirken, umsomehr wird umgesetzt. Die Stärke der Anziehung des Eiweisses hängt von seiner Menge ab; ebenso die Stärke der Anziehung des Sauerstoffs von dessen Menge. Ist nun viel Fett im Blut und Körper, auf welches der Sauerstoff auch eine grosse Anziehung äussert, so ist die Wirkung auf den Muskel geringer, und wenn nun zugleich, wie beim Hunger, nur wenig Eiweiss da ist, so sinkt der Umsatz auf das Minimum herab. Ist nicht so viel Fett vorhanden, so richtet sich entsprechend die Wirkung des Sauerstoffs mehr auf den Muskel, der Umsatz wird grösser.

Von grossem Interesse ist aber dabei die Berücksichtigung, dass wenn bei diesem Fettreichthum des Thieres, der Umsatz seiner stickstoffhaltigen Körpertheile bis auf 136 Grm. oder gar 80 Grm. Fleisch im Tage herabgedrückt war, natürlich auch nur ein diesem Umsatz proportionales Maass an Kraft, für die nothwendigen inneren Bewegungen frei wurde. Wenn dagegen in den drei ersten Hungerreihen der Umsatz an Fleisch täglich 278—258 und 254 Grm. betrug, so muss damals auch ein viel grösserer Verbrauch an Kraft stattgefunden haben. Aus den äusseren Verhältnissen ist ein solcher Unterschied gar nicht abzuleiten. Der Hund lag beidemale in seinem Käfig in denselben Verhältnissen. Wir müssen also schliessen, dass die zu bewegende Masse an Blut und Plasma in der That in jenen ersten Fällen, wo der Hund fleischreich war, ansehnlich viel, 2—3mal, grösser war als bei dem fettreichen Thiere, obgleich das Totalgewicht dazu keinen näheren Anhalt giebt.

Endlich ist es wichtig, dass wir auch hier beidemal die entwickelte Wärmemenge wenigstens auf 2200000 Wärmeeinheiten steigen sehen und unsere angenommene Mittelzahl dadurch wieder bestätigt wird.

II.

Stoffwechsel bei Fleischnahrung.

Zu verschiedener Zeit, unter den verschiedensten Umständen und in den verschiedensten Quantitäten, wurde der Hund auf reine Fleischdiät gesetzt. Das Fleisch war gutes frisches Kuhfleisch, jeder Zeit sehr sorgfältig von Fett, Knochen, Knorpel etc. rein präparirt. Verschiedene Analysen zeigten, dass dasselbe im Durchschnitt höchstens noch 1 % Fett enthielt.

Wir wollen zunächst eine Beobachtungsreihe von 19 Tagen mittheilen, während deren allmählig von derjenigen Fleischmenge, von welcher wir ermittelt, dass sie den Hund vollkommen ernährte, bis zu derjenigen, die nur noch den geringsten Stickstoffverbrauch während des Hungers deckte, herabsanken. Wir fingen mit 1800 Grm. Fleisch täglich an, nachdem der Hund vorher über einen Monat nur mit Brod gefüttert worden war.

1. Tabelle über Fleischfütterung
vom 9—16. Nov. 1858.

Datum.	Gewicht.	Nahrung.	Wasser.	Harnmenge.	Harnstoff.	Koth.
9. Nov.	34410	1800 Grm. Fleisch.	213	1751	86,850	
10. „	34100	ditto	5	1428	118,524	
11. „	33990	ditto	310	1599	131,756	17,6
12. „	34020	ditto	137	1313	120,796	
13. „	34200	ditto	340	1401	131,694	16,2
14. „	34460	ditto	18	1185	123,714	
15. „	34610	ditto	120	1213	123,626	
16. „	34850	12600	1143	9890	847,059	33,8

Aus dieser Tabelle geht hervor, dass nachdem der Hund bis zum dritten Tage bei diesen 1800 Grm. Fleisch am Gewicht abgenommen, er von da an bei der gleichen Menge täglich etwas, zuletzt im Ganzen um 440 Grm. zunahm. Allein er hatte während dieser Zeit auch 33,8 Grm. Koth. Dieselben erwiesen sich ihrer

Beschaffenheit nach deutlich als Brodkoth und noch zu der vorausgegangenen Fütterung gehörig; sie müssen also von dem Anfangsgewicht abgezogen werden. Am Schlusse der Reihe hatte aber der Hund auch noch den Koth von den gefressenen 12600 Fleisch im Darm, welcher als nicht zur Substanz des Thieres gehörig, zur richtigen Feststellung des Gewichtsverhältnisses vom Endgewicht abgezogen werden muss. Wir berechnen die auf diese 12600 Grm. Fleisch fallende Kothmenge aus der ganzen, während der schon erwähnten Fütterungszeit von 19 Tagen gelassene Kothmenge nach der verzehrten Fleischmenge. Danach kommen auf die jetzige Fütterung 233 Fleischkoth. Die wirkliche Zunahme des Thieres betrug also nur 241 Grm.

Es fragt sich nun zunächst, worin diese bestand? Wir beurtheilen das, wie immer, nach dem Stickstoffverbrauch. Die 12600 Grm. gefressenen Fleisches enthielten 428,4 N. Der Hund entleerte aber 847,06 Ur, welche 395,32 N enthielten. Die hierherfallenden 233 Grm. Koth enthielten aber bei einem Procentgehalt von 44,4 festen Theilen, 103,45 feste Theile und 129,55 Wasser und jene bei einem Procentgehalt von 6,5 N, 6,72 N. Der Hund entleerte also im Ganzen 402,04 N. Es bleiben demnach 26,36 N des gefressenen Fleisches übrig, welche 775 Grm. Fleisch entsprechen, die der Hund also bei unserer Ueberzeugung, dass aller umgesetzter Stickstoff im Harnstoff entleert wird, ansetzte. Da er aber wirklich nur um 241 Grm. zunahm, so musste er noch 534 Grm. Fett oder Wasser abgegeben haben. Wir rechnen hier vorläufig nur auf Wasserabgabe, weil im Allgemeinen der Kohlen- und Wasserstoffgehalt der 1800 Grm. Fleisch täglich dem Respirations- und Wärmebedürfniss genügen möchte, und dann weil es an den ersten Tagen, wo der Hund besonders von seinem Körper hergab, ganz ohnzweifelhaft ist, dass diese Abgabe nur Wasser war. Er frass am 1. Tage 1800 Grm. Fleisch mit 61,20 N, entleerte aber in den 86,85 Ur nur 40,53 N, so dass also 20,67 N übrig blieben, die 608 Grm. Fleisch entsprechen, welche er ansetzte. Dennoch nahm er noch an diesem Tage um 310 Grm. ab, verlor also im Ganzen von seinem Körper 918 Grm., die offenbar zum grössten Theil nur Wasser sein konnten und auch der gelassenen

grossen Menge Harn entsprechen, der sehr wässerig war. Das setzte sich auch noch an den folgenden beiden Tagen in vermindertem Maasse fort, und ging dann in eine absolute Zunahme über.

Wir erhalten daher folgende Rechnung:

Einnahme.

Nahrung.	Wasser.	N.	C.	H.	O.
11825 Grm. Fleisch	8975,17	402,05	1480,49	204,57	608,99
Wasser gesoffen .	1143				
Vom Körper . . .	534				
	10652,17				

Ausgabe.

9890 Cm. Harn . .	9323,00	395,23	169,41	56,41	226,91
233 Grm. Koth . .	129,55	6,72	44,94	6,69	13,22
	9452,55	401,95	214,35	63,10	240,13
Es bleiben also für Haut u. Lungen	1199,62	0	1266,14	141,47	368,86
141,47 H geben =	1273,23				
	2472,85				

Zur Prüfung der Richtigkeit dieses Calculs und dieser Rechnung dient folgende Controllrechnung:

Der Hund verzehrte an Fleisch	12600 Grm.
Er soff Wasser.	1143 „
Zusammen	13743 „
Er entleerte aber in 9890 Cm. Harn . .	10300 „
Koth	34 „
Er nahm zu an Gewicht	440 „
Zusammen	10774 „
Es bleiben folglich für Haut und Lungen .	2969 „
Nach unserer obigen Rechnung ergiebt sich	2977 „

Auf 24 Stunden berechnet kommen:

Auf den Harn.	Im Koth.	Auf Haut und Lungen.
1332 HO	18,50 HO	353,26 HO
56,46 N	0,96 N	180,88 C
24,20 C	6,42 C	

Bei einem Mittelgewicht von 34,33 Kgrm. kommen auf 1 Kgrm. in 24 Stunden 1,67 N und 6,16 C. —

In Beziehung auf die Wärmebildung absorbiren 368,86 O 46,11 H. Es bleiben also noch 95,36 H und 1266,14 C zu verbrennen, welche 13524304 Wärmeeinheiten und für 24 Stunden 1932043 Wärmeeinheiten geben. —

An diese Beobachtung knüpfen sich zunächst folgende Betrachtungen.

1) Sie dient zum Beweise, dass bei diesem Hunde in seinem jetzigen Zustande, 1800 Grm. Fleisch täglich, bei Ausschluss aller anderen Nahrung, den Bedarf an stickstoffhaltiger Nahrung, also auch den Stoffumsatz seiner stickstoffhaltigen Körpertheile, deckte. Im Allgemeinen setzt er dieselben fast vollständig um, und es erscheint eine entsprechende Menge N im Harnstoff des Harns. Am ersten Tage ist das indessen keineswegs der Fall; hier ist die Menge des entleerten N viel geringer, als die des genossenen Fleisches und wir schliessen daraus, dass er also an diesem Tage eine bedeutende Menge Fleisch angesetzt. An den folgenden Tagen wird dagegen der N des verzehrten Fleisches mit Schwankungen fast ganz umgesetzt und entleert. Die stattfindenden Schwankungen werden wohl am Einfachsten dadurch erklärt, dass der Hund an den beiden Tagen, wo er über 131 Grm. Ur entleerte, welche grade den 1800 Grm. Fleisch entsprechen, etwas Harn von den vorausgehenden Tagen zurückbehalten hatte, der dann an diesen Tagen mit entleert wurde, so dass sich die Menge des täglich gebildeten Harnstoffs wahrscheinlich ziemlich gleichmässig auf etwa 125 Grm. stellte. Das dem geringen Ueberschuss an N entsprechende Fleisch setzte er an, wie dieses auch in der Gewichtszunahme ausgedrückt ist. Der starke Fleischansatz am ersten Tage hängt wohl unzweifelhaft damit zusammen, dass der Hund vorausgehend lange mit Brod gefüttert worden war,

dessen Stickstoffgehalt dem Bedürfniss des Thieres, wie wir sehen werden, nicht genügt. Sein Körper war daher arm an stickstoffhaltigen Theilen, der Umsatz also nicht so sehr gross, und also um so mehr Möglichkeit zum Ansatz. Doch trat mit der Zunahme der Körpermasse bald eine Ausgleichung ein, und wir sehen dann, dass der Hund täglich 1800 Grm. Fleisch vollständig umsetzte. Auf 1 Kgrm. Hund kommen dabei etwas mehr als 52 Grm. Fleisch, was mit dem von Schmidt und Bidder angegebenen Fleischbedürfniss eines Hundes zufällig nahe übereinstimmt. Zufällig, weil dieser Bedarf offenbar, je nach dem Zustande des Thieres, ein verschiedener ist, wie sich schon in dieser Fütterungsreihe ausspricht, noch weit bestimmter aber in anderen Fällen ausweisen wird.

2) Dennoch war dem Athem- und Wärmebedürfniss des Hundes nicht völlig Genüge geleistet. Dieses spricht sich schon in dem Gesammtresultat aus. Auf Kosten des gefressenen und umgesetzten Fleisches, bildete er im Durchschnitt täglich nur 1932043 Wärmeeinheiten, während wir bei dem Hunger 2200000 Wärmeeinheiten als das Minimum erkannt haben, dessen der Hund bedurfte. Es wurde also noch Fett vom Körper hergegeben, um die nöthige Wärme zu erzeugen. Ganz vorzüglich stellt sich das auch wieder an dem ersten Tage heraus. Der Hund setzte an diesem Tage 608 Grm. Fleisch an, verbrauchte also nur 1192 Grm. Fleisch, deren C und H, nach Abzug des Harnstoffs, kaum mehr als 1400000 Wärmeeinheiten liefern, so dass uns noch gegen 800000 Wärmeeinheiten fehlen, wofür der Hund über 80 Grm. Fett von seinem Körper nöthig hatte.

3) Ganz ähnlich wie hiernach mit dem Verbrauch an Fleisch und Fett, stellt es sich aber auch unzweifelhaft mit dem Wasser. Auch dieses nimmt an den Schwankungen des Gewichtes, welche durch die Fleischaufnahme herbeigeführt werden, Antheil. Besonders ist dieses, wie schon oben erörtert, ebenfalls an dem ersten Tage der Fall. Von den 918 Grm., die er an diesem Tage von seinem Körper abgab, waren etwa 80 Grm. Fett, das übrige war Wasser, mit welchem sich sein Körper während der Brodfütterung übersättigt hatte. Er liess es fahren, so wie

die reichliche Fleischfütterung und ein starker Ansatz von Fleisch erfolgte.

4) Wir constatiren es daher schon hier, dass die drei Hauptbestandtheile des thierischen Körpers, stickstoffhaltige Substanz, Fett und Wasser in einem gewissen Ausgleichungsverhältniss zu einander und zu den Gewichtsveränderungen des Körpers stehen, welches sich, wie wir auch noch ferner sehen werden, in erster Instanz nach dem Verbrauch und Ersatz der ersteren richtet.

2. Tabelle über Fleischfütterung

den 16. und 17. Nov. 1858.

Datum.	Gewicht.	Nahrung.	Wasser.	Harnmenge.	Harnstoff.	Koth.
16. Nov.	34850	1500 Grm. Fleisch.	10	990	108,50	163,9
17. „	34810	ditto	10	1003	108,12	0
18. „	34910	3000	20	1993	216,62	163,9

Aus dieser Tabelle geht hervor, dass der Hund bei 1500 Grm. Fleisch täglich um 60 Grm. zuzunehmen schien. Allein er hatte schon am 16. Morgens 164 Grm. Koth, welche auf die vorausgehende Fütterung fallen und daher vom Anfangsgewicht abgezogen werden müssen. Auf die beiden Tage selbst fallen aus der ganzen Reihe dieser Fütterung nach der Fleischmenge berechnet 55 Grm. Koth, die vom Endgewicht abgehen. Dann ergiebt sich eine Zunahme des Gewichtes des Hundes um 169 Grm. Worin bestand diese?

Die 3000 Grm. gefressenen Fleisches enthalten 102 Grm. N. Der Hund entleerte aber 216,63 Grm. Ur mit 101,1 N. Ausserdem enthielten die 55 Grm. Koth 30,58 Wasser und 24,42 feste Theile, und letztere 1,59 N. Es wurden also im Ganzen 102,69 Grm. N ausgeschieden, also 0,69 Grm. mehr als in dem verzehrten Fleich sich befanden. Dieselben entsprechen 20 Grm. Fleisch, die der Hund noch von seinem Körper hergab. Da er aber dennoch um 169 Grm. zunahm, so musste er diese und noch jene 20 Grm. durch Wasser ersetzen, welches er von dem genossenen Fleisch, dessen feste Theile er umsetzte, zurückhielt.

Danach ergiebt sich nun folgende Rechnung:

Einnahme.

Nahrung.	Wasser.	N.	C.	H.	O.
3020 Grm. Fleisch	2292,18	102,69	378,10	52,25	155,53

Ausgabe.

1993 Cm. Harn .	1844,00	101,10	43,33	14,43	57,77
55 Koth	30,58	1,59	10,61	1,56	3,32
Festgehaltenes Wasser	189,00				
	2063,58	102,69	53,94	15,99	61,09
Bleiben für Haut u. Lungen . .	228,60	0	324,16	36,61	94,44
36,61 H = ...	329,49				
	558,09				

Unsere Controllrechnung ergiebt Folgendes:

Der Hund verzehrte an Fleisch . .	3000	Grm.
Er entleerte in 1993 Cm. Harn . . .	2094	„
Er hatte Koth	164	„
Er nahm an Gewicht zu	60	„
Zusammen	2318	„
Es bleiben für Haut und Lungen . .	682	„
Unsere obige Rechnung aber ergiebt .	684	„

Auf 24 Stunden berechnet kommen:

Im Harn.	Im Koth.	Durch Haut und Lungen.
922 HO	15,29 HO	279 HO
50,55 N	0,79 N	162,08 C
21,66 C	5,30 C	

Bei einem Mittelgewicht von 34,86 Kgrm. kommen auf 1 Kgrm. Hund in 24 Stunden 1,47 N und 5,42 C.

In Beziehung auf die Wärmebildung erfordern 94,44 O 11,80 H. Es bleiben also noch 24,81 H und 324,16 C zu ver-

brennen, welche 3476160 Wärmeeinheiten und für 24 Stunden 1738080 Wärmeeinheiten geben.

Diese Beobachtung ergiebt Folgendes:

1) Wir constatiren hier zuerst, dass der gesammte Stickstoff der genossenen Nahrung wieder in dem Harnstoff erschien.

2) 1500 Grm. Fleisch täglich waren bei dem betreffenden Zustande unseres Hundes nicht mehr ausreichend, seinen Stickstoffbedarf zu decken; er setzte schon noch etwas mehr an stickstoffhaltigen Körpertheilen um. Diese Erfahrung, die wir in noch weit entschiedener ausgesprochener Weise öfter machen werden, liefert den Beweis, dass der Umsatz der stickstoffhaltigen Körpertheile in dem Thiere sich nach dem Zustande desselben richtet und nicht etwa nur von der Zufuhr stickstoffhaltiger Nahrung (Eiweiss) abhängig ist. Hinge der Stoffwechsel in dem Muskel von der Menge des Zugeführten allein ab, so würde der Umsatz sich caeteris paribus stets nach der Menge des letzteren richten. Das ist hier nicht der Fall. Der Hund befand sich in denselben Verhältnissen, es trat kein besonderer Kraftverbrauch nach Aussen ein. Wir wissen schon gewiss aus dem Hungerzustande und werden es ferner noch öfter sehen, dass er die Arbeit in seinem Körper unter Umständen mit weit weniger als 1500 Grm. stickstoffhaltiger Substanz decken kann. Hier aber genügte diese Menge in der Nahrung doch nicht, er musste noch von seinem Körper dazu hergeben. Es lag also in seinem Körper die Nothwendigkeit der Umsetzung einer gewissen Menge stickstoffhaltiger Substanz, die zwar grösstentheils durch die Nahrung ersetzt wurde, aber doch noch darüber hinausging, also von dieser in einem bestimmten Grade unabhängig war.

3) Aehnlich stellt es sich aber auch rücksichtlich des Verbrauches an stickstofffreier Körpersubstanz in Beziehung auf die stickstoffhaltige heraus. Wir haben gesehen, bei 1800 Grm. Fleisch, durch welche Athem und Wärmebedürfniss fast gedeckt wurde, wurde eben nur so viel Fett verbraucht, als von der Wärme durch den Fleischumsatz nicht gedeckt wurde. Man hätte nun glauben sollen, wenn das Fleisch nicht reicht und so weit es nicht reicht, tritt das Fett des Körpers dafür ein. Dieses ist auch unzweifelhaft

in einem bestimmten Grade der Fall. Auf Kosten des verzehrten und selbst noch des umgesetzten Fleisches wurden nur 1738080 Wärmeeinheiten gebildet. Es fehlen uns also mindestens noch 461920 Wärmeeinheiten, wenn wir 2200000 als Minimum annehmen. Diese erforderten den Verbrauch von 48 Grm. Fett vom Körper. Aber es konnte durch etwas mehr Fett, z. B. durch 60 Grm. nicht verhütet werden, dass der Hund nicht dennoch mehr von seinen stickstoffhaltigen Körpertheilen umsetzte, als er durch die Nahrung ersetzt erhielt. Das Fett des Körpers tritt also in Beziehung auf Wärme- und Athembedürfniss zwar wohl ergänzend, aber nicht ersparend für den Verbrauch an stickstoffhaltigen Körpertheilen ein. Letzterer erfolgt nach selbstständigen Bedingungen; was dadurch für Athem und Wärme nicht geleistet wird, ergänzt das Fett. —

4) Ganz bemerkenswerth erscheint hier auch das Verhalten des Wassers, was sich in dieser Art nicht oft ereignet hat. Der Hund säuft kein Wasser; da er aber mehr feste Substanz der genossenen Nahrung umsetzt, als er Wasser entbehren kann, so hält er das Wasser der letzteren theilweise zurück. Es zeigt das eines Theils, wie alle Bestandtheile der Nahrung innerhalb gewisser Grenzen ihre selbstständige Rolle spielen und anderen Theils wie bei ihrer Verwendung im Körper ein bestimmtes Verhältniss derselben untereinander gegeben ist, welches in der verschiedensten Art und Weise, hier z. B. durch Zurückhalten von Wasser statt durch vermehrte Aufnahme, erreicht werden kann.

3. Tabelle über Fleischfütterung

den 18. und 19. Nov. 1858.

Datum.	Gewicht.	Nahrung.	Wasser.	Harnmenge.	Harnstoff.	Koth.
18. Nov.	34910	1200 Grm. Fleisch.	0	830	89,81	0
19. „	34910	ditto	0	809	87,37	0
20. Nov.	34930	24000	0	1639	177,18	0

Diese Tabelle zeigt, dass der Hund auch noch bei 1200 Grm. Fleisch täglich, am 2. Tage um 20 Grm. an Gewicht zunahm.

Da aber auf die gefressene Fleischmenge 44 Grm. Koth kommen, die vom Endgewicht abgezogen werden müssen, so hatte er in Wirklichkeit um 24 Grm. abgenommen. Darüber ergiebt sich folgende Betrachtung. Die gefressenen 2400 Grm. Fleisch enthalten 81,6 N. Der Hund entleerte aber 177,18 Grm. Ur. mit 82,69 N. In den 44 Grm. Koth befanden sich 24,46 Wasser und 19,54 feste Theile und in letzteren 1,27 N. Es wurden also im Ganzen 83,96 N entleert, also 2,36 N mehr, als in der Nahrung enthalten waren. Diese entsprechen 69 Grm. Fleisch, die der Hund also vom Körper hergab. Da er aber nur um 24 Grm. abnahm, so musste er 45 Grm. durch zurückgehaltenes Wasser vom Fleisch ersetzen. Hiernach ergiebt sich nun folgende Rechnung:

Einnahme.

Nahrung.	Wasser.	N.	C.	H.	O.
2469 Grm. Fleisch	1872,97	83,96	309,12	42,71	127,15

Ausgabe.

1639 Cm. Harn . .	1519,00	82,69	35,44	11,80	47,25
44 Koth	24,46	1,27	8,49	4,22	2,65
Zurückgehaltenes Wasser	45,00				
	1588,46	83,96	43,93	16,02	49,90
Es bleiben also für Haut u. Lungen	284,51	0	265,19	26,69	78,25
26,69 H geben . .	240,21				
	524,72				

Die Controllrechnung ergiebt Folgendes:

Der Hund verzehrte an Fleisch . . .	2400 Grm.
Er entleerte in 1639 Cm. Harn . . .	1723 „
Er nahm zu um	20 „
	1743 „
Folglich bleiben für Haut und Lungen	657 „
Unsere obige Rechnung ergiebt . . .	655 „

Auf 24 Stunden kommen:

Im Harn	Im Koth	Durch Haut und Lungen
759,5 HO	12,23 HO	262,36 HO
41,34 N	0,63 N	132,59 C
17,72 C	4,24 C	

In Beziehung auf die Wärmebildung erfordern 78,25 O 9,78 H. Es bleiben also noch 16,91 H und 265,19 C zu verbrennen, welche 2759099 Wärmeeinheiten und für 24 Stunden 1379549 Wärmeeinheiten liefern.

Bei einem Mittelgewicht von 34,92 Kgrm. kommen auf 1 Kgrm. Hund in 24 Stunden 1,20 N und 4,43 C.

An diese Beobachtung knüpfen sich qualitativ dieselben Bemerkungen wie an die vorausgehende. Der Stickstoff der Nahrung erscheint nicht nur wieder alle im Harnstoff, sondern noch mehr. Es ist nur bemerkenswerth, dass die Menge der sich mehr umsetzenden stickstoffhaltigen Körpertheile, sich im Ganzen nur wenig mehr vermehrt hat, gegen die vorausgehende Beobachtung. Es zeigt das wieder allerdings die Beeinflussung dieses Umsatzes durch den dargebotenen Ersatz; denn er sinkt mit dem Sinken dieses; hebt aber doch die Unabhängigkeit des ersteren von letzterem nicht auf. — Dagegen steigt die Menge des vom Körper erforderlichen Fettes, je ungenügender der für Athem- und Wärmebedürfniss vom Umsatz der stickstoffhaltigen Körpertheile abfallende Kohlen- und Wasserstoff ist. Es fehlen 812451 Wärmeeinheiten, welche gegen 80 Grm. Fett vom Körper des Hundes erforderten.

4. Tabelle über Fleischfütterung

den 20. u. 21. Nov. 1858.

Datum.	Gewicht.	Nahrung.	Wasser.	Harnmenge.	Harnstoff.	Koth.
20. Nov.	34930	900 Grm. Fleisch.	0	671	69,784	0
21. „	34780	ditto	0	615	65,805	0
22. Nov.	34710	1800	0	1286	135,589	0

Nach dieser Tabelle verlor der Hund bei nur 900 Grm. Fleisch täglich, in 2 Tagen 220 Grm. von seinem Gewicht. Allein es fallen auf diese Fütterung auch noch 33 Grm. Koth, welche vom Endgewichte abgezogen werden müssen, so dass der Gesammtverlust 253 Grm. ist. Worin derselbe bestand, ergiebt sich aus Folgendem: 1800 Grm. Fleisch liefern 61,2 Grm. N. Der Hund schied aber in 135,59 Grm. Ur. 63,28 N aus; die 33 Grm. Koth, die hierher gehören, enthielten ferner 18,3 Wasser und 14,7 feste Theile mit 0,95 N in letzteren. Es wurden also im Ganzen 64,23 N, 3,03 N mehr ausgeschieden, als das Fleisch enthielt, welche 89 Grm. Fleisch entsprechen, die der Hund also von seinem Körper hergab. Da er aber um 253 Grm. leichter wurde, so musste er noch 164 Grm. Fett oder Wasser von seinem Körper hergeben. Wir rechnen unbedingt auf Fett, da wir schon bei den vorausgehenden Fütterungen dessen Abgabe nothwendig sahen.

Einnahme.

	Wasser.	N.	C.	H.	O.
1889 Grm. Fleisch	1433,75	64,23	236,50	32,68	97,28
164 Grm. Fettgewebe mit 141,04 Fett	22,96	0	111,42	15,51	14,10
	1456,71	64,23	347,92	48,19	105,38

Ausgabe.

1286 Cm. Harn .	1196,00	63,28	27,12	9,03	36,16
33 Grm. Koth . .	18,30	0,95	6,38	0,95	1,88
	1214,30	64,23	33,50	9,98	38,04
Es bleiben also für Haut u. Lungen	242,41	0	314,42	38,21	67,34
38,21 H geben . .	343,89				
	586,30				

Die Controllrechnung ergiebt hier Folgendes:

Der Hund verzehrte an Fleisch . . .	1800 Grm.
Er verlor an Gewicht	220 „
Zusammen	2020 „
Er entleerte in 1286 Cm. Harn . . .	1352 „
Folglich bleiben für Haut und Lungen	668 „
Unsere obige Rechnung ergiebt . . .	662 „

Auf 24 Stunden kommen:

Im Harn	Im Koth	Durch Haut und Lungen
598 HO	9,25 HO	298,15 HO
36,64 N	0,47 N	157,21 C
13,56 C	3,19 C	

Bei einem Mittelgewicht von 34,8 Kgrm. kommt auf 1 Kgrm. Hund in 24 Stunden 1,07 N und 5,00 C. —

Auch diese Beobachtung liefert qualitativ kein anderes Resultat als die früheren. Je mehr die Menge der stickstoffhaltigen Nahrung sinkt, um so mehr tritt der Körper dafür ein und zwar sowohl durch grösseren Umsatz stickstoffhaltiger als stickstofffreier Körpertheile. In Beziehung auf letztere sehen wir, dass die von uns blos auf den Umsatz der stickstoffhaltigen Körpertheile und das Körpergewicht basirte Annahme, nach dem Athem- und Wärmebedürfniss noch nicht ausreichend ist. 67,34 Grm. O nehmen 8,41 H in Anspruch. Es bleiben also noch 29,8 H und 314,42 C zu oxydiren, welche 3569368 Wärmeeinheiten und für 24 Stunden 1784684 Wärmeeinheiten liefern. Es fehlen uns also noch 415316 Wärmeeinheiten, welche noch gegen 50 Grm. Fett mehr erforderten. Diese musste er dann durch zurückgehaltenes Wasser ersetzen, da sein Gewicht nicht auch noch um diese sank.

5. Tabelle über Fleischfütterung

den 22. u. 23. Nov. 1858.

Datum.	Gewicht.	Nahrung.	Wasser.	Harnmenge.	Harnstoff.	Koth.
22. Nov.	34710	600 Grm. Fleisch.	0	465	49,848	0
23. „	34490	ditto	0	450	48,150	0
24. „	34320	1200	0	915	97,998	0

Der Hund verlor hiernach in den beiden Tagen 390 Grm. an Gewicht, und da auf die verzehrten 1200 Grm. Fleisch auch noch 22 Grm. Koth kommen, die vom Endgewicht abgehen, so betrug der ganze Verlust 412 Grm.

Die 1200 Grm. gefressenen Fleisches enthielten 40,8 Grm. N. Der Hund schied aber 98 Grm. Ur. mit 45,74 N aus. Auch die 22 Grm. Koth enthielten bei 12,23 HO und 9,77 festen Theilen noch 0,63 Grm. N. Im Ganzen wurden also 46,37 Grm. N entleert, 5,57 N mehr, als in der Nahrung befindlich. Sie entsprechen 164 Grm. Fleisch, die also vom Körper hergegeben wurden. Der ganze Körperverlust betrug aber 412 Grm.; es mussten also noch 248 Grm. Fett oder Wasser abgegeben werden. Wir rechnen unbedingt auf ersteres.

Einnahme.

	Wasser.	N.	C.	H.	O.
1364 Grm. Fleisch	1035,28	46,38	170,77	23,60	70,25
248 Grm. Fettgewebe mit 213,28 Fett.	34,72	0	168,49	23,46	21,32
	1070,00	46,38	339,26	47,06	91,57

Ausgabe.

	Wasser.	N.	C.	H.	O.
915 Cm. Harn . .	850,00	45,74	19,60	6,53	26,14
22 Grm. Koth . .	12,23	0,63	4,24	0,63	1,25
	862,23	46,37	23,84	7,18	27,39
Es bleiben also für Haut u. Lungen	207,77	0	315,42	39,88	64,18
39,88 H	358,92				
	566,69				

Die Controllrechnung ergiebt Folgendes:

Der Hund verzehrte an Fleisch . . .	1200	Grm.
Er verlor an Gewicht	390	„
Zusammen	1590	„
Er entleerte in 915 Cm. Harn	963	„
Es bleiben für Haut und Lungen . .	627	„
Unsere obige Rechnung giebt . . .	627	„

Auf 24 Stunden kommen:

Im Harn	Im Koth	Durch Haut und Lungen
425 HO	6,16 HO	283 HO
22,87 N	0,21 N	157,71 C
9,80 C	2,12 C	

Bei einem Mittelgewicht von 34,5 Kgrm. kommen auf 1 Kgrm. Hund in 24 Stunden 0,67 N und 4,90 C. —

In Beziehung auf die Wärmebildung absorbiren 64,18 O 8,02 H. Es bleiben also noch 31,86 H und 315,42 C zu verbrennen, welche 3648445 Wärmeeinheiten und für 24 Stunden 1824222 Wärmeeinheiten liefern.

Abermals setzt sich hier das frühere Verhältniss rücksichtlich der Umsetzung der stickstoffhaltigen und stickstofffreien Körpertheile fort. Die Nahrung reicht zu ihrem Ersatz nicht aus, der Hund verliert mit dem Sinken in der Nahrung auch steigend von seinen eigenen Körpertheilen. Der Verlust an stickstoffhaltigen Körpertheilen beträgt 82 Grm. täglich.

Ebenso reicht die allein nach dem Stickstoffverbrauch berechnete Fettmenge nicht hin, um das Wärmebedürfniss zu befriedigen; der Hund musste noch mehr Fett von seinem Körper hergeben und dafür, wie das Gewicht beweiset, in derselben Weise wie früher Wasser von der umgesetzten Substanz zurückhalten. Allein es ist bemerkenswerth, wie je ungenügender die Menge stickstoffhaltiger Nahrung wird, eine um so stärkere in Anspruchnahme des Fettes des Körpers eintritt, um das Deficit an Wärme, welches die Producte der Umsetzung jener hinterlassen, auszugleichen.

6. Tabelle über Fleischfütterung
am 24. und 25. Nov. 1858.

Datum.	Gewicht.	Nahrung.	Wasser.	Harnmenge.	Harnstoff.	Koth.
24. Nov.	34320	300 Grm. Fleisch.	0	320	32,640	0
25. „	33970	ditto	0	317	32,651	0
26. „	33660	600	0	637	65,291	0

Wir sehen aus dieser Tabelle, dass bei der ungenügenden Fleischnahrung mit 300 Grm. Fleisch täglich, der Hund in den zwei Tagen 660 Grm. an Gewicht verlor. Da auf die 600 Grm. genossenen Fleisches auch noch 11 Grm. Koth fallen, die vom Endgewicht abgezogen werden müssen, so beträgt der ganze Gewichtsverlust 671 Grm. Worin besteht derselbe?

Die 600 Grm. verzehrten Fleisches enthalten 20,4 Grm. N. Der Hund entleerte aber 65,29 Ur. mit 30,47 N. Die 11 Grm. Koth enthalten 6,12 HO und 4,88 feste Theile mit 0,32 N. Er entleerte also im Ganzen 30,79 N, also 10,39 N mehr als er im Fleisch erhielt; wofür er 306 Grm. Fleisch von seinem Körper hergeben musste. Da er aber um 671 Grm. leichter wurde, so musste er noch 365 Grm. an Fett oder Wasser abgeben, und wir können wohl nicht zweifeln, Fett, worauf wir also auch unsere Rechnung stellen.

Einnahme.

	Wasser.	N.	C.	H.	O.
906 Grm. Fleisch	687,65	30,79	113,43	15,67	46,66
365 Fettgew. mit 313,9 Fett . .	51,10	0	247,89	34,33	31,39
	738,75	30,79	361,41	50,00	78,05

Ausgabe.

	Wasser.	N.	C.	H.	O.
637 Cm. Harn .	595,00	30,47	13,05	4,35	17,41
11 Grm. Koth .	6,12	0,32	2,12	0,32	0,62
	601,12	30,79	15,17	4,67	18,03
Bleiben für Haut u. Lungen . .	137,63	0	346,24	46,33	60,02
46,33 H . . .	416,97				
	554,60				

Die Controllrechnung stellt sich folgendermassen:

Der Hund verzehrte an Fleisch . . .	600 Grm.
Er verlor an Gewicht	660 „
Zusammen	1260 „
Er entleerte in 637 Cm. Harn	670 „
Es bleiben für Haut und Lungen . .	590 „
Auch unsere obige Rechnung giebt . .	590 „

Auf 24 Stunden kommen:

Im Harn	Im Koth	Durch Haut und Lungen
297,5 HO	3,06 HO	277,3 HO
15,23 N	0,16 N	173,12 C
6,52 C	1,06 C	

Bei einem Mittelgewicht von 33,98 Kgrm. kommen auf 1 Kgrm. Hund in 24 Stunden 0,45 N und 5,31 C.

In Beziehung auf die Wärmebildung absorbiren 60,02 O 7,50 H. Es bleiben also noch 38,83 H und 346,24 C zu verbrennen, welche 4137850 Wärmeeinheiten, für 24 Stunden also 2068928 Wärmeeinheiten liefern.

Auch hier sehen wir also eine Fortentwicklung aller früheren Ergebnisse; die Menge des vom Körper abgegebenen Fleisches und Fettes steigt, jene auf 153 Grm. täglich und der aus dem Stickstoffverbrauch allein berechnete Fettverbrauch genügt noch nicht; es wird noch Fett hergegeben und Wasser zurückgehalten.

7. Tabelle über Fleischfütterung

den 26. und 27. Nov. 1858.

Datum.	Gewicht.	Nahrung.	Wasser.	Harnmenge.	Harnstoff.	Koth.
26. Nov.	33660	176 Grm. Fleisch.	0	274	27,400	0
27. „	33270	ditto	0	258	26,212	0
28. „	32850	352	0	532	53,612	0

Bei dieser Fütterung erhielt der Hund nur so viel Fleisch, als er bei derjenigen Lebensweise, bei der der Stickstoffumsatz am geringsten war, an Stickstoff verbraucht hatte. Er verlor dabei

810 Grm. in den zwei Tagen an Gewicht. Die 352 Grm. gefressenen Fleisches lieferten nur 11,97 Grm. N. Dagegen entleerte er in 53,61 Grm. Ur. 25,02 N, also (indem wir die geringe Menge auf diese 352 Grm. Fleisch fallenden Kothes vernachlässigen) 13,05 Grm. N mehr, als er in der Nahrung erhielt. Dafür musste er 384 Grm. Fleisch von seinem Körper liefern. Da er aber 810 Grm. leichter wurde, so gab er auch noch 426 Grm. Fett ab, worauf sich nun folgende Rechnung gründet:

Einnahme.

Nahrung.	Wasser.	N.	C.	H.	O.
736 Grm. Fleisch	558,62	25,02	92,15	12,73	37,90
426 Fettgew. mit 366,36 Fett . .	59,64	0	287,42	40,30	36,63
	618,26	25,02	379,67	53,03	74,53

Ausgabe.

532 Cm. Harn . .	497,00	25,02	10,72	3,57	14,30
Bleiben für Haut und Lungen .	121,26	0	368,95	49,46	60,23
48,46 H	436,14				
	557,40				

Unsere Controllrechnung ergiebt Folgendes:

Der Hund verzehrte an Fleisch . . .	352 Grm.
Er verlor an Gewicht	810 „
Zusammen	1162 „
Er entleerte in 532 Cm. Harn	599 „
Es bleiben also für Haut und Lungen .	603 „
Unsere obige Rechnung giebt	599 „

was wahrscheinlich wegen der Vernachlässigung des Kothes nicht so genau stimmt.

Auf 24 Stunden kommen:

Im Harn	Durch Haut und Lungen
243,5 HO	278,65 HO
12,51 N	184,47 C
5,36 C	

Bei einem Mittelgewicht von 33,26 Kgrm. kommen auf 1 Kgrm. Hund in 24 Stunden 0,38 N und 5,71 C.

Rücksichtlich der Wärmebildung absorbiren 60,23 O 7,53 H. Es bleiben also noch 41,93 H und 368,95 C zu verbrennen, welche 4393860 Wärmeeinheiten, für 24 Stunden 2196930 Wärmeeinheiten liefern.

Auf diese Fütterung folgten die obigen zweiten Hungertage, und wir sehen, wir sind denselben in den Vorgängen im Körper des Thieres auch ganz nahe. Beim gänzlichen Mangel an stickstoffhaltiger Nahrung verbraucht der Hund noch weniger stickstoffhaltige Körpertheile, aber relativ und absolut auch noch mehr Fett von seinem Körper, während er zugleich wahrscheinlich auch kein Wasser mehr zurückhält, was hier noch in geringem Grade der Fall war.

Wir wollen hier sogleich nun noch auf ein bemerkenswerthes Verhalten aufmerksam machen.

Bei dem Hunger lieferte der Hund im Mittel der drei folgenden Tage 16,56 Grm. Ur. als Product des Umsatzes seiner stickstoffhaltigen Körpertheile, welche 7,73 N enthalten und etwa 225 Grm. Fleisch entsprechen. Man hätte nun wohl erwarten können, dass wenn man ihm diese oder eine annähernde Menge Fleisch zu fressen gegeben, er auch nur diese umgesetzt und eben durch die Nahrung den Verbrauch seines Körpers ersetzt und erspart haben würde. Allein wir sehen, dieses ist nicht eher der Fall, bis wir endlich eine sehr grosse Menge stickstoffhaltiger Substanzen gefüttert haben. Bei Fütterung mit 176 Grm. Fleisch, annähernd zu derjenigen Menge, die er im Hunger verbraucht hatte, erhalten wir nicht etwa annähernd auch 16,56 Grm. Ur., sondern 26,8 Ur. Geben wir ihm nun eine dieser Menge annähernd entsprechende Menge Fleisch, z. B. 300 Grm., so erhalten wir nicht 26,8 Ur., sondern 32,6 Ur.; geben wir die dieser Menge

entsprechenden 600 Grm. Fleisch, so erhalten wir statt 32,6 Ur. 48,5 Grm. Ur. Und so setzt sich dieses fort bis wir zu 1500 Grm. Fleisch kommen, welche dem Hund 51 Grm. N liefern, die er in 108,5 Grm. Ur. auch vollständig wieder umsetzt, ohne von seinem Körper noch herzugeben. Die Nothwendigkeit dieses anscheinend auffallenden Verhaltens wird ersichtlich, wenn wir bedenken, dass indem wir dem Thiere Nahrung geben, wir zugleich die Arbeit vermehren, welche dasselbe zur Assimilation derselben zu leisten hat. Es muss die Kraft dazu in der Umsetzung seiner stickstoffhaltigen Körpertheile entwickeln, und diese muss daher eigentlich immer um ebensoviel steigen, als die Arbeit vermehrt wird. Doch ist dieses nicht ganz der Fall durch die vermehrte Nahrung, sondern es entwickelt sich mit dem Steigen der Nahrung allmählig eine Verminderung des Verlustes vom Körper, bis derselbe endlich bei 1500 Grm. Fleisch ganz aufhört und bei 1800 Grm. sogar in einen Ueberschuss über den Verlust übergeht. Es ist unverkennbar, dass die Steigerung der Umsetzung durch die Vermehrung der Nahrung herbeigeführt wird. Allein es ist schwer zu sagen, wodurch dieselbe dennoch dabei allmählig die Grenze erreicht, dass der Ersatz dem Verlust gleichkommt, oder ersterer den letzteren sogar überwiegt. Wir werden dafür eine andere Ursache suchen müssen, und wir glauben in dem mit der steigenden Umsetzung abnehmenden Einfluss des Sauerstoffs auf die Umsetzung zu erkennen.

Vorerst beschränken wir uns aber hier darauf aufmerksam zu machen, dass es einen stärkeren Beweis gegen die Annahme einer Luxusconsumtion im Frerichs-Schmidt'schen Sinne, unserer Ansicht nach, kaum geben kann, als das beobachtete Verhalten des Hundes.

Nach dieser Theorie, welche die directe Verbrennung alles Eiweisses im Blute voraussetzt, welches nicht absolut zur Deckung des Umsatzes, wie er sich bei einem hungernden oder diesem eben entsprechend ernährten Thiere herausstellt, oder zum Ansatz oder Wachsthum verbraucht wird, kann diese Thatsache, dass ein Thier, welchem wir die diesem Bedürfniss entsprechende Menge Nahrung geben, seinen Umsatz damit nicht deckt, sondern immer

noch mehr von seinem Körper verbraucht, gar nicht verstanden und erklärt werden. Es könnte nach ihr immer nur die Menge von Harnstoff entleert werden, welche der genossenen Menge Fleisch entspricht, oder wenn das Thier ansetzt, weniger. Wenn aber das Thier mehr Harnstoff liefert, als der genossenen Menge Fleisch entspricht und dem vorausgesetzten Stoffwechsel genügt, so ist es klar, dass für die Bildung des Harnstoffes andere Voraussetzungen gemacht werden müssen.

Wir wollen nun noch einige Fütterungsreihen mit grossen Quantitäten Fleisch folgen lassen und zwar zunächst solche, die sich an die vorausgegangenen nach einer dazwischen gelegenen Hungerzeit vom 28. Nov. bis 1. Dec. anschliessen.

8. Tabelle über Fleischfütterung

vom 1. bis 5. Dec. 1858.

Datum.	Gewicht.	Nahrung.	Wasser.	Harnmenge.	Harnstoff.	Koth.
1. Dec.	31470	1800 Grm. Fleisch	375	1050	97,650	0
2. „	32060	ditto	105	1424	131,008	242,3
3. „	31800	ditto	150	1476	135,792	0
4. „	31810	ditto	120	1339	131,222	0
5. „	31820	7200	750	5289	495,672	242,3

Aus dieser Tabelle geht hervor, dass der Hund auch jetzt wieder nach dem Hunger, bei 1800 Grm. Fleisch täglich zunahm, im Ganzen in den vier Tagen um 350 Grm. Allein am 2. Dec. Vormittags entleerte er auch noch 242,3 Grm. Koth, die wir wohl nur auf die ganze vorausgegangene Fütterungsreihe rechnen können und dort auch verrechnet haben. Wir müssen sie daher hier von dem Anfangsgewicht abziehen. Auf unsere Fütterung rechnen wir aber 112,6 Grm. Koth, aus der ganzen Reihe nach dem Fleischverbrauch berechnet, die also vom Endgewicht abgehen. Dann ist die Zunahme des Hundes 479 Grm., und es entsteht zunächst die Frage, worin sie bestand? Die 7200 Grm. gefressenen Fleisches lieferten 244,8 Grm. N. In 495,672 Grm. Ur. entleerte der Hund aber 231,33 Grm. N. Die hierhin gehörigen 112,6 Grm. Koth

enthielten aber bei 34,21 Grm. festen Theilen und 78,39 Wasser 2,22 Grm. N. Der Hund schied also im Ganzen 233,55 Grm. N aus, 11,25 Grm. weniger als er im Fleisch erhielt. Diese entsprechen aber 331 Grm. Fleisch, die er also ansetzte. Da er aber um 479 Grm. an Gewicht zunahm, so musste er also auch noch 148 Grm. Wasser ansetzen. Hiernach ergiebt sich nun folgende Rechnung:

Einnahme.

	Wasser.	N.	C.	H.	O.
68,69 Grm. Fleisch	5213,57	233,55	860,00	118,83	353,75
Wasser 750 weniger 148	602				
	5815,57				

Ausgabe.

5289 Cm. Harn . .	4956,0	231,33	99,13	33,01	132,19
112 Grm. Koth . .	78,39	2,22	14,86	2,21	4,37
	5034,39	233,55	113,99	35,22	136,56
Es bleiben also für Haut u. Lungen	718,18	0	746,01	83,61	217,19
83,61 H	752,49				
	1533,67				

Die Controllrechnung ergiebt Folgendes:

Der Hund verzehrte an Fleisch . . .	7200	Grm.
Er soff Wasser	750	„
Zusammen	7950	„
Er entleerte in 5289 Cm. Harn . . .	5528	„
Koth	242	„
Er nahm zu an Gewicht um	350	„
Zusammen	6120	„
Er verlor also durch Haut und Lungen	1830	„
Unsere Rechnung ergiebt	1828	„

Auf 24 Stunden kommen:

Im Harn	Im Koth	Durch Haut und Lungen
1239,00 HO	19,60 HO	383,42 HO
57,83 N	0,55 N	186,50 C
24,88 C	3,71 C	

Bei einem Mittelgewicht von 31,79 Kgrm. kommen auf 1 Kgrm. Hund in 24 Stunden 1,84 N und 6,76 C.

In Beziehung auf die Wärmebildung absorbiren 217,19 O 27,15 H. Es bleiben also noch 56,46 H und 746,01 C zu verbrennen, welche 7977961 Wärmeeinheiten und für 24 Stunden 1994490 Wärmeeinheiten geben.

Diese Beobachtung giebt uns zunächst wieder ein interessantes Beispiel der raschen Ausgleichung im thierischen Organismus beim Wechsel seiner Ernährung; bei der vorausgehenden immer mehr ungenügenden Fleischnahrung und dem endlichen dreitägigen Hunger, hatte sich die Masse des Körpers des Thieres an stickstoffhaltigen Theilen bedeutend vermindert. Als dasselbe nun eine starke Fleischnahrung erhielt, war der Umsatz ein geringer und es konnte sogleich ein grosser Theil der Nahrung zurückgehalten und angesetzt werden. Anstatt der 131,4 Grm. Ur., welche 1800 Fleisch entsprechen, schied der Hund am ersten Tage nur 97,6 Grm. ab; es fehlten also 33,8 Grm. Ur., welche 463 Grm. Fleisch entsprechen, die er also an diesem einen Tage ansetzte. Er nahm aber noch um mehr, nämlich 590 Grm. zu, setzte also auch noch Wasser, wenigstens 127 Grm. an. Allein die 1337 Grm. Fleisch, die er umsetzte, genügten dem Wärmebedürfniss für diesen Tag nicht; er musste dazu noch, wenn wir auf 2200000 Wärmeeinheiten rechnen, gegen 63 Grm. Fett von seinem Körper hergeben, und auch dieses durch Wasseransatz ersetzen. Ganz damit stimmt es überein, dass er an diesem Tage auf einmal ziemlich viel Wasser, 375 Grm. soff, dennoch aber an diesem Tage weniger Harn entleerte als die folgenden Tage.

Allein die Masse des Thieres an stickstoffhaltigen Körpertheilen nahm hierdurch sogleich so zu, dass nun alsbald die Umsetzung auch wieder stieg und die 1800 Grm. Fleisch nicht nur

vollständig an den drei folgenden Tagen umgesetzt wurden, sondern, nach dem Harnstoff berechnet, sogar noch 52 Grm. mehr. Die Umsetzungsproducte dieser Fleischmenge genügten aber beinah auch der Wärmebildung, da schon 1800 Grm. Fleisch nach Abzug des Harnstoffs 2130822 Wärmeeinheiten liefern. Doch wurde immer noch etwas Fett abgegeben, wie es bei der fortdauernden Anziehung des Sauerstoffs zum Fett auch gar nicht anders sein kann.

Das Ernährungsbild des Thieres ist also dem vom 9—16. Nov., wo es ebenfalls 1800 Grm. Fleisch erhielt, ganz analog, und wir ersehen in ihm vorzüglich ein Beispiel für die Einwirkung der Masse der Organe auf die Umsetzung.

9. Tabelle über Fleischfütterung

vom 22. März bis 1. April 1859.

Datum.	Gewicht.	Fleisch.	Wasser.	Harnmenge.	Harnstoff.	Koth.
22. März	39100	1800	300	1096	108,504	185,2
23. „	38800	„	294	1208	123,216	2,7
24. „	38900	„	275	1241	123,852	32,4
25. „	38900	„	132	1275	127,500	18,2
26. „	38880	„	218	1270	129,290	166,1
27. „	38620	„	447	1290	129,258	
28. „	38750	„	295	1220	126,392	
29. „	38630	„	411	1344	126,336	
30. „	38530	„	443	1305	127,890	
31. „	38670	„	317	1276	127,600	210,0
1. April	38580	12600	2263	8980	894,266	394,3

Wie diese Tabelle zeigt, fütterten wir den Hund 10 Tage lang täglich mit 1800 Grm. Fleisch. Wir hatten dabei die Absicht, ihm später zu derselben Menge Fleisch 250 Grm. Fett zuzusetzen, um die Wirkung des letzteren zu prüfen. Da er vorausgehend

gewöhnliches Fressen erhalten hatte, so setzte er in den ersten Tagen, wie immer, stark an, und wir lassen daher die drei ersten Tage aus unserer Betrachtung fort, bis der Umsatz gleichförmig geworden war.

Nehmen wir nun also nur die letzten sieben Tage vom 25. März bis 1. April zusammen, so sehen wir, dass der Hund innerhalb derselben um 320 Grm. an Gewicht abgenommen hat. Allein am 25. und 26. hatte er 184,3 Koth, von denen 94,3 so wie der Koth an den drei vorausgehenden Tagen noch zu der früheren gemischten Kost gehörten, 90 Grm. aber auf die Fleischfütterung vom 22. an. Am 1. April in der Frühe hatte er aber auch 210 Grm. Koth, mit welchem wir den Gesammtfleischkoth dieser Reihe entleert erachten. Dann hatte der Hund für die ganze Reihe 300 Grm. Fleischkoth, für den Tag 30 Grm. und für die drei Tage vom 22 – 26. 90 Grm., welche also mit obigen noch von dem gemischten Koth herrührenden 94,3 Grm. Koth, zusammen 184 Grm., von dem Anfangsgewicht abgehen. Vom Endgewicht geht Nichts ab, da die Entleerung des Kothes vor dem Wiegen erfolgte. Danach haben wir nun eine Abnahme des Gewichts um 136 Grm. Worin bestanden sie? Die 12600 Grm. gefressenen Fleisches enthalten 428,4 Grm. N. Die entleerten 894,266 Grm. Ur. enthalten aber 417,354 N. Hierzu kommt der Stickstoff der 210 Grm. Koth, welche bei 34,31 % festen Theilen 72,05 Grm. feste Theile und 137,95 Wasser, in jenen 4,68 Grm. N enthalten. Der Hund entleerte also im Ganzen 422,034 Grm. N, also 6,366 Grm. weniger, als er im Fleisch erhielt. Diese entsprechen 187 Grm. Fleisch, die er also ansetzte. Da er aber dennoch um 136 Grm. abnahm, so musste er 323 Grm. Wasser oder Fett von seinem Körper hergegeben haben. Da wir oben schon gesehen haben, dass 1800 Grm. Fleisch ganz verbraucht, kaum das Respirationsbedürfniss decken, es auch nicht wahrscheinlich ist, dass der Hund, da er fortwährend Wasser soff, noch Wasser von seinem Körper abgegeben, so rechnen wir auf 323 Grm. Fettgewebe-Abgabe, mit 277,7 Grm. Fett und 45,22 Wasser.

Einnahme.

	Wasser.	N.	C.	H.	O.
12413 Fleisch . . .	9421,47	422,04	1554,11	214,74	639,27
322 Grm. Fettgewebe	45,22	0	219,45	30,56	27,78
Wasser	2263,00				
	11729,69	422,04	1773,56	245,30	667,05

Ausgabe.

8980 Cm. Harn . .	8377,00	417,35	178,85	59,56	238,51
210 Koth	137,95	4,68	31,30	4,66	9,27
	8514,95	422,03	210,15	64,22	247,78
Es bleiben also für Haut u. Lungen	3214,74	0	1563,41	181,08	419,27
181,08 H	1629,72				
	4844,46				

Die Controllrechnung ergiebt Folgendes:

Der Hund frass an Fleisch	12600	Grm.
Er soff Wasser	2263	„
Verlor an Gewicht	320	„
Zusammen	15183	„
Dagegen entleerte er in 8980 Cm. Harn	9409	„
Koth	394	„
Zusammen	9803	„
Es bleiben also für Haut und Lungen	5380	„
Unsere obige Rechnung ergiebt aber .	5378	„

Auf 24 Stunden kommen:

Im Harn	Im Koth	Durch Haut und Lungen
1196,7 HO	19,71 HO	692,07 HO
59,62 N	0,67 N	223,34 C
25,55 C	4,47 C	

Bei einem Mittelgewicht von 38,7 Kgrm. kommen auf 1 Kgrm. Hund in 24 Stunden 1,56 N und 6,55 C.

In Beziehung auf die Wärmebildung absorbiren 419,27 O 52,41 H. Es bleiben uns also noch 128,67 H und 1563,41 C zu verbrennen, welche 17075958 Wärmeeinheiten und für 24 Stunden 2439422 Wärmeeinheiten geben.

Aus dieser Beobachtungsreihe geht also nur wieder hervor, dass 1800 Grm. Fleisch den Hund in diesem Zustande vollkommen ernährten, ja ihm noch etwas Fleisch anzusetzen erlaubten. Allein dennoch verbrauchte er noch etwas von seinem Fett. Ob er nun wirklich, wie wir angenommen, 277,78 Fett, täglich 29,7 Grm., abgegeben, können wir nicht ganz bestimmt sagen. Die erreichte Wärmemenge ist etwas hoch, indessen doch durchaus noch nicht unwahrscheinlich. Das von ihm verbrauchte Fleisch lieferte nur 2032222 Wärmeeinheiten, er musste also jedenfalls noch Fett hergeben. —

Wiederum stimmt also auch diesesmal die Ernährungsweise des Thieres ganz mit der vom 9—16. Nov. und der vom 1—5. Dec. 1858 überein, und wenn wir auch noch einen Blick auf das Ergebniss der Fütterung am 22., 23. und 24. werfen, so haben wir wieder einen Beweis der Massenwirkung auf den Umsatz. Derselbe ist besonders am 22. viel kleiner als später; denn auch hier besass der Hund wegen der vorausgehenden ungenügenden Fütterung eine geringere Körpermasse. Sobald sich aber diese auf Kosten der Nahrung rasch vermehrt hatte, setzte er wieder beinah die ganze Menge derselben um.

10. Tabelle über Fleischfütterung

am 8. und 9. Dec. 1858.

Datum.	Gewicht.	Nahrung.	Wasser.	Harnmenge.	Harnstoff.	Koth.
8. Dec.	32600	2000 Grm. Fleisch.	232	1678	161,088	0
9. „	32470	ditto	136	1409	142,309	0
10. „	32580	4000	368	3087	303,397	0

Diese Tabelle, die sich unmittelbar an die vorige anschliesst, zeigt, dass der Hund trotz der bedeutenden Menge von 2000 Grm. Fleisch täglich, dennoch um 20 Grm. abnimmt. Ausserdem fallen auf die 4000 Grm. gefressenen Fleisches noch 62,6 Grm. Koth, die er noch im Leibe hatte und vom Endgewicht abgezogen werden müssen. Die Abnahme beträgt also 83 Grm. Um zu erfahren, worin sie bestanden, berücksichtigen wir, dass 4000 Grm. Fleisch 136 Grm. N enthalten. Die entleerten 303,397 Grm. Ur. enthalten aber 141,595 Grm. N. Die 62,6 Grm. hierher gehörigen Kothes enthalten 19,02 Grm. feste Theile und 43,58 Grm. Wasser; und jene 1,24 Grm. N. Der Hund entleerte also im Ganzen 142,835 Grm. N, also 6,835 Grm. mehr, als er im Fleisch verzehrte, d. h. er verbrauchte noch 201 Grm. Fleisch von seinem eigenen Körper. Da er aber nur um 83 Grm. abnahm, so musste er noch 118 Grm. Wasser ansetzen. Hierauf stellen wir nun folgende Rechnung:

Einnahme.

Nahrung.	Wasser.	N.	C.	H.	O.
4201 Grm. Fleisch	3188,56	142,83	525,96	72,68	216,35
368 — 118 angesetztes HO . . .	250,00				
	3438,56				

Ausgabe.

3087 Cm. Harn . .	2879,00	141,59	60,68	20,21	80,92
62,6 Grm. Koth .	43,58	1,24	8,26	1,23	2,43
	2922,58	142,83	68,94	21,44	83,35
Es bleiben also für Haut u. Lungen	515,98	0	457,02	51,24	133,00
51,24 H = ...	461,16				
	977,14				

BIBLIOTHECA BAMBERGENSIS

Die Controllrechnung ergiebt Folgendes:

Der Hund verzehrte an Fleisch	4000 Grm.
Er soff Wasser	368 „
Er verlor an Gewicht	20 „
Zusammen	4388 „
Dagegen entleerte er in 3087 Cm. Harn .	3229 „
Es bleiben also für Haut und Lungen . .	1159 „
Unsere obige Rechnung giebt	1157 „

Auf 24 Stunden kommen:

Im Harn	Im Koth	Durch Haut und Lungen
1439,50 HO	21,79 HO	488,57 HO
70,79 N	4,13 C	228,51 C
30,34 C	0,62 N	

Bei einem Mittelgewicht von 32,55 Kgrm. kommen auf 1 Kgrm. Hund in 24 Stunden 2,20 N und 8,08 C. —

In Beziehung auf die Wärmebildung erfordern 133 O 16,62 H. Es bleiben also noch 34,62 H und 457,02 C zu verbrennen, welche 4888538 Wärmeeinheiten, in 24 Stunden 2444269 Wärmeeinheiten liefern. —

Diese Beobachtung zeigt abermals auf interessante Weise den wechselnden Werth derselben Quantität und Qualität der Nahrung, je nach dem Zustande in welchem sich das Thier befindet. Wenige Tage vorher waren 1800 Grm. Fleisch schon eine überreiche Nahrung, bei welcher der Hund ansehnlich ansetzte. Allein darauf hatte er 2500 Grm. einige Tage erhalten und noch mehr angesetzt. Als wir nun mit der Nahrung auf 2000 Grm. fielen, da genügte sie nicht mehr und zwar ganz vorzüglich am ersten Tage nicht mehr. Die 2000 Grm. Fleisch liefern 68 Grm. N. Der Hund schied aber in 161,088 Grm. Ur. 75,179 N aus, also 7,189 N mehr, welche 211 Grm. Fleisch entsprechen, die er also von seinem Körper hergab. Aber schon am folgenden Tage drehte sich die Sache wieder um, und er setzte auf Kosten der gefressenen 2000 Grm. wieder an.

Auf dieses Beispiel haben wir uns schon in der Einleitung als auf ein solches bezogen, durch welches unwiderleglich erwiesen

wird, dass der Umsatz in dem thierischen Körper eben so sehr von der Quantität der sich umsetzenden Gebilde, als von dem sich gleichzeitig darbietenden etwaigen Ersatz in der Nahrung abhängig ist. Durch die vorausgegangene starke Ernährung mit 2500 Grm. Fleisch, war eine sich umsetzende Körpermasse entstanden, die nur auch wieder in 2500 Grm. ihren Ersatz finden konnte. Sie setzte sich um; da ihr aber nur 2000 Grm. zum Ersatz geboten wurden, so musste der Umsatz grösser sein als dieser Ersatz. Dadurch war nun aber auch die sich umsetzende Körpermasse vermindert worden. Als sie sich nun weiter umsetzte, boten ihr 2000 Grm. Fleisch hinreichenden Ersatz, ja es blieb noch ein kleiner Ueberschuss, durch welchen die Körpermasse wieder zunahm.

Es ist klar, dass auch diesen Fall die Theorie der Luxusconsumtion in keiner Weise erklären kann.

Das Wasser trat aber auch hier wieder in Beziehung auf das Gesammtkörpergewicht ausgleichend für die Schwankung in der stickstoffhaltigen Körpersubstanz ein. Obgleich der Hund am ersten Tag 211 Grm. Fleisch verlor, nahm er doch nur um 130 Grm. ab, setzte also 81 Grm. Wasser an.

Die Wärme wurde wahrscheinlich ausreichend an beiden Tagen durch den Fleischumsatz gedeckt; am ersten allerdings nur eben, so dass er vielleicht hier noch etwas Fett vom Körper hergab. —

11. Tabelle über Fleischfütterung

den 30. u. 31. Dec. 1858 u. 1. Jan. 1859.

Datum.	Gewicht.	Nahrung.	Wasser.	Harnmenge.	Harnstoff.	Koth.
30. Dec.	32990	2000 Grm. Fleisch.	0	1384	116,256	127,1
31. „	32670	ditto	145	1458	128,304	87,7
1. Jan.	32590	ditto	335	1450	136,300	0
2. „	32780	6000	480	4292	380,860	214,8

Diese Tabelle zeigt abermals den Erfolg einer starken Fleischfütterung, nachdem der Hund die 10 vorhergehenden Tage mit

einer gemischten Kost von Brod und Brühe gefüttert worden war. Er nahm dabei um 210 Grm. an Gewicht ab. Allein von den 214,8 Grm. gelassenen Kothes gehörten 196,8 nach ihrer Beschaffenheit entschieden noch der früheren Fütterung an, und müssen also vom Anfangsgewicht abgezogen werden. Auf die 6000 Grm. gefressenen Fleisches berechnen sich 94 Grm., von denen er am 2. Januar noch 76 Grm. im Leibe hatte, die vom Endgewicht abgehen. Danach nahm der Hund nur um 89 Grm. ab. Worin bestehen sie? Die 6000 Grm. gefressenen Fleisches enthalten 204 Grm. N. Er entleerte aber 380,86 Grm. Ur. mit 177,75 Grm. N; in den 94 Grm. Koth befanden sich 28,56 Grm. feste Theile und 65,44 Grm. Wasser und in jenen 1,86 Grm. N. Der Hund schied also im Ganzen 179,61 Grm. N, 24,39 Grm. weniger als er im Fleisch erhalten, aus. Diese entsprechen aber 717 Grm. Fleisch, welche er also ansetzte. Da er aber dennoch um 89 Grm. abnahm, so muss er 806 Grm. Wasser oder Fett abgegeben haben. Wir dürfen zunächst wohl auf Wasser rechnen, und es ergiebt sich danach Folgendes:

Einnahme.

	Wasser.	N.	C.	H.	O.
5283 Grm. Fleisch	4009,80	179,62	661,43	91,40	272,07
480 Grm. gesoff. u. 806 abgegeb. Wasser	1286,00				
	5295,80				

Ausgabe.

4292 Cm. Harn .	4045,00	177,75	76,17	25,36	101,57
94 Grm. Koth . .	65,44	1,86	12,40	1,85	3,65
	4110,44	179,61	88,57	27,21	105,22
Es bleiben also für Haut u. Lungen	1185,36	0	572,86	64,19	166,85
64,19 H = . . .	577,71				
	1763,07				

Die Controllrechnung ergiebt Folgendes:

Der Hund verzehrte an Fleisch . .	6000	Grm.
Er soff Wasser	480	„
Er nahm ab	210	„
Zusammen	6690	„
Er entleerte in 4292 Cm. Harn. . .	4484	„
Koth	215	„
Zusammen	4699	„
Es bleiben also für Haut und Lungen	1991	„
Unsere Rechnung ergiebt	1998	„

Auf 24 Stunden kommen:

Im Harn	Im Koth	Durch Haut und Lungen
1348,00 HO	21,81 HO	587,69 HO
59,25 N	0,62 N	190,95 C
25,39 C	4,13 C	

Bei einem Mittelgewicht von 32,76 Kgrm. kommen auf 1 Kgrm. Hund in 24 Stunden 1,83 N und 6,73 C.

In Beziehung auf die Wärmebildung nehmen 166,85 O 20,86 H in Beschlag. Es bleiben also noch 43,33 H und 572,86 C zu verbrennen, welche 6125384 Wärmeeinheiten und für 24 Stunden 2041795 Wärmeeinheiten liefern. —

Wir haben auch noch dieses Beispiel mitgetheilt, weil es abermals auf eine eclatante Weise die Wechselverhältnisse der Masse und verschiedenen Bestandtheile des Körpers zur Nahrung darthut. —

Das Thier war mehrere Tage schlecht gefüttert worden und hatte in Folge davon unzweifelhaft viel von seinen stickstoffhaltigen Körpertheilen eingebüsst, dafür aber reichlich Wasser angesetzt oder zurückbehalten. Nun folgte die starke Fleischnahrung mit 2000 Grm. Fleisch. Die Umsetzung war, entsprechend der geringen Masse der stickstoffhaltigen Körpertheile, so gering, dass der Hund sogleich am ersten Tage über 400 Grm. Fleisch ansetzen konnte, und auch noch am dritten Tage nicht alle 2000 Grm. umsetzte. Da aber in Folge davon die Producte der Umsetzung der stickstoffhaltigen Körpertheile das Athem- und Wärmebedürf-

niss nicht mehr deckten, so musste er Fett von seinem Körper hergeben. Es fehlen uns mindestens 158205 Wärmeeinheiten im Tage, welche 16 Grm. Fett verlangten; am ersten Tage natürlich am meisten. Dafür musste das Wasser, welches sich im Körper angehäuft hatte, herhalten, welches reichlich abgeschieden wurde, wenn gleich um 45 Grm. weniger, als wir gerechnet, weil dafür Fett abgegeben wurde.

12. Tabelle über Fleischfütterung

vom 22. Jan. bis 1. Febr. 1858.

Datum.	Gewicht.	Nahrung.	Wasser.	Harnmenge.	Harnstoff.	Koth.
22. Jan.	37990	2200 Grm. Fleisch.	0	1305	150,057	0
23. „	38230	ditto	0	1310	146,720	0
24. „	38280	ditto	0	1490	166,880	0
25. „	38340	2660	0	1677	181,451	0
26. „	38550	2900	0	1540	175,560	194,7
27. „	38790	0 Erbrechen.	0	679	76,727	0
28. „	37660	2200	0	1272	145,008	0
29. „	37990	ditto	0	1510	163,080	0
30. „	38100	ditto	0	1495	158,470	0
31. „	38160	ditto	0	1505	153,510	0
1. Febr.	38250	20960	0	13783	1517,463	0

Wenn wir diese Fütterungsreihe im Ganzen betrachten, so ergiebt sich, dass der Hund dabei um 260 Grm. zunahm. Allein am Ende der Reihe hatte er noch den Koth der fünf letzten Tage im Leibe, die er am 1. Febr. mit 206,7 Grm. ausschied, die also vom Endgewicht abgezogen werden müssen. Danach nahm der Hund nur um 53 Grm. zu. Um zu sehen, worin diese bestanden, ist zu berücksichtigen, dass die 20960 Grm. Fleisch 712,64 Grm. N lieferten. Die ausgeschiedenen 1517,463 Grm. Ur. enthielten aber 708,19 N. Im Ganzen entleerte er ferner 401,4 Grm. Koth, welche 191 Grm. Wasser und 210 feste Theile und in letzteren 13,64 Grm. N enthielten. Er schied also im Ganzen 721,83 N aus, 9,19 Grm. N mehr, als er im Fleisch erhielt. Diese ent-

sprechen 270 Grm. Fleisch, die er also noch von seinem Körper hergab. Da er aber dennoch um 53 Grm. zunahm, so musste er 323 Grm. Wasser von dem umgesetzten Fleisch zurückbehalten haben, da er kein Wasser soff. —

Einnahme.

Nahrung.	Wasser.	N.	C.	H.	O.
21230 Grm. Fleisch	16113,60	721,8	2658,00	367,28	1093,34

Ausgabe.

13783 Cm. Harn.	12710,00	708,20	303,50	101,06	404,60
401,4 Koth . . .	191,60	13,64	92,14	13,57	77,38
Zurückgehaltenes Wasser . . .	323,00				
	13224,60	721,84	394,64	114,63	481,98
Es bleiben also für Haut u. Lungen	2889,00	0	2263,36	252,65	612,36
252,65 H = . . .	2274,90				
	5163,90				

Die Controllrechnung ergiebt Folgendes:

Der Hund verzehrte an Fleisch . .	20960 Grm.
Er schied aus in 13783 Cm. Harn .	14460 „
Im Koth	195 „
Er nahm zu an Gewicht	260 „
Zusammen	14915 „
Es bleiben also für Haut und Lungen	6045 „
Unsere obige Rechnung ergiebt . . .	6018 „

Auf 24 Stunden kommen:

Im Harn	Im Koth	Durch Haut und Lungen
1271,00 HO	19,16 HO	516,4 HO
70,82 N	1,36 N	226,3 C
30,35 C	9,21 C	

Bei einem Mittelgewicht von 38,2 Kgrm. kommen auf 1 Kgrm. Hund in 24 Stunden 1,89 N und 6,96 C.

In Beziehung auf die Wärmebildung nehmen 611,36 O 76,4 H in Beschlag. Es bleiben also noch 176,23 H und 2263,36 C zu verbrennen, welche 24374767 Wärmeeinheiten und für 24 Stunden 2437476 Wärmeeinheiten liefern. —

Wir haben noch dieses Beispiel von starker Fleischfütterung ausgewählt, weil es in anderer Weise das Ausgleichungsvermögen des Körpers und den Einfluss einer grösseren Körpermasse zeigt. Diese Fütterung folgte auf eine lange Zeit, in welcher der Hund mit viel Fleisch und Fett, zuletzt täglich 1500 Grm. Fleisch und 350 Grm. Fett, gefüttert worden war, wobei er immer mehr zugenommen und bis auf 38 Kgrm. gekommen war, also gegen 6 Kgrm. schwerer war, als bei den bisher mitgetheilten Beispielen. Da 2200 Grm. Fleisch ohngefähr 160 Grm. Ur. entsprechen, so sehen wir, dass der Hund in den ersten Tagen wahrscheinlich noch ansetzte; am dritten nicht mehr; am vierten bei 2600 Grm. Fleisch, die 193 Grm. Ur. entsprechen, setzte er wieder an; ebenso am 5., wo 2900 Grm. Fleisch 211 Grm. Ur. entsprechen. Aber nun war eine völlige Uebersättigung des Hundes eingetreten. Am 6. Tage hatte er noch vom Tage vorher Fleisch übrig, welches er erbrach und dann wieder frass, aber nichts Neues hinzu. An diesem Tage sinkt daher auch der Umsatz bedeutend, allein er ist doch viel stärker, als der etwa noch verbrauchten Fleischmenge entspricht. Das Fleisch vom 24., 25. und 26. lieferte nur 370 Grm. Ur.; der Hund aber schied 432 aus, für 62 Grm. Ur. musste er also noch das Fleisch vom Körper liefern, der auch in der That bedeutend, 1130 Grm., an Gewicht abnahm. Als der Hund jetzt wieder am 28. 2200 Grm. Fleisch frass, gab dieses wieder einen Ueberschuss über die gestern verminderte Fleischmasse, er konnte wieder ansetzen, erreichte aber dann wieder bald sein Maximum, wo er alles Fleisch umsetzte. Das Resultat im Ganzen war also, dass obgleich 2200 Grm. Fleisch selbst bei seinem jetzigen Körperzustand schon einen Ueberschuss lieferten und er zweimal sogar mehr frass, er dennoch im Ganzen nur wenig zunahm, weil der eine in der Mitte ausfallende Tag eine

starke Consumtion mit sich führte, die das früher Gewonnene wieder verlieren machte, und später erst wieder ersetzt werden musste.

Mit der Wärmebildung verhielt es sich ebenfalls sehr eigenthümlich. An allen übrigen Tagen war der Umsatz stickstoffhaltiger Körpertheile gross genug, um das Athem- und Wärmebedürfniss zu befriedigen. Allein am 27. war das nicht der Fall. Die 76,73 Grm. entleerten Ur. entsprechen nur einem Umsatz von 1053 Grm. Fleisch, welche das nöthige Material zur Wärmebildung nicht liefern. Es ist also wohl kaum zweifelhaft, dass der Hund an diesem Tage auch von seinem Fett hergab, und theilweise darauf die starke Gewichtsabnahme von 1130 Grm. zu rechnen ist.

Es ist also sehr deutlich, wie das Thier stets mit seinen Körperbestandtheilen eintritt, so wie die Nahrung in irgend einer Beziehung nicht ausreicht; anderer Seits aber durch dieselben auch bestimmend auf den Verbrauch an Nahrung einwirkt.

13. Tabelle über Fleischfütterung

vom 24. Febr. bis 1. März 1858.

Datum.	Gewicht.	Nahrung.	Wasser.	Harnmenge.	Harnstoff.	Koth.
24. Febr.	38980	2100 Fleisch	0	977	113,652	
25. „	39690	2000 „	0	1210	136,730	
26. „	39970	2000 „	0	1179	126,153	211,0
27. „	39990	2000 „	0	1045	108,680	
28. „	40440	2000 „	0	1252	137,720	
1. März	40540	10100	0	5663	622,935	211,0

Wir ersehen aus dieser Tabelle, dass der Hund bei der bezeichneten Nahrung in 5 Tagen um 1560 Grm. zunahm. Indessen hatte er am 26. 211 Grm. Koth, von welchen 100 Grm. noch auf die vorausgehende Fütterung kommen und also vom Anfangsgewicht abgezogen werden müssen. Ebenso hatte er aber am 1. März auch noch 68 Grm. Koth von dieser Reihe im Leibe, die vom Endgewicht abgehen. Dann beträgt die Zunahme 1592 Grm.

Es fragt sich worin sie bestand? Die 10100 Grm. gefressenen Fleisches enthalten 343,4 Grm. N. Die 622,935 entleerten Ur. enthalten 290,72 Grm. N. Auf unsere ganze Reihe kommen 179 Grm. Koth mit 96,60 festen Theilen und 82,40 Wasser und 6,28 Grm. N in jenen. Im Ganzen wurden also 297,0 Grm. N entleert, 46,4 Grm. weniger als der Hund im Fleisch erhielt, wofür er also 1365 Grm. Fleisch ansetzte. Da er aber um 1592 Grm. zunahm, so setzte er auch noch 227 Grm. Wasser an, welche er, da er kein Wasser soff, von dem umgesetzten Fleisch zurückhielt, und die Rechnung stellt sich danach folgendermassen:

Einnahme.

	Wasser.	N.	C.	H.	O.
8735 Grm. Fleisch	6629,86	296,99	1093,62	151,11	449,85
Zurückgehalt. HO	227,00				
	6402,86				

Ausgabe.

	Wasser.	N.	C.	H.	O.
5663 Cm. Harn . .	5250,00	290,72	124,58	41,48	166,13
179 Grm. Koth . .	82,40	6,28	41,96	6,25	12,34
	5332,40	297,00	166,54	47,73	178,47
Es bleiben also für Haut u. Lungen	1070,46	0	927,08	103,38	271,38
103,38 H = . . .	930,42				
	2100,88				

Die Controllrechnung ergiebt Folgendes:

Der Hund verzehrte an Fleisch . .	10100	Grm.
Er entleerte in 5663 Cm. Harn . .	5969	„
Koth	179	„
Er nahm zu an Gewicht	1560	„
Zusammen	7740	„
Es bleiben also für Haut und Lungen	2360	„
Während unsere Rechnung giebt . .	2371	„

Auf 24 Stunden kommen:

Im Harn.	Im Koth.	Durch Haut und Lungen.
1050,00 HO	16,48 HO	400,18 HO
58,14 N	1,26 N	185,42 C
24,92 C	8,39 C	

Bei einem Mittelgewicht von 40 Kgrm. kommen auf 1 Kgrm. Hund in 24 Stunden 1,48 N und 5,47 C.

In Beziehung auf die Wärmebildung absorbiren 271,38 O 33,92 H; es bleiben also noch 69,46 H und 927,08 C zu verbrennen, welche 9890099 Wärmeeinheiten und für 24 Stunden 1978020 Wärmeeinheiten geben. Der Hund gab also wohl noch etwas Fett von seinem Körper ab, und zwar, wenn wir auf 2200000 Wärmeeinheiten täglich rechnen, für fehlende 221980 Wärmeeinheiten täglich 23 Grm. Fett, wofür er also noch mehr Wasser zurückhielt.

Vergleicht man das Resultat dieser Beobachtung mit dem vom 8—10. Dec., 30. Dec. bis 1. Jan., 22. Jan. bis 1. Febr., wo ebenfalls 2000 Grm. Fleisch gefüttert wurden, so stimmt es mit dem vom 30. Dec. bis 1. Jan. am meisten überein. In beiden Fällen wurde nicht alles Fleisch umgesetzt, sondern fast gleich viel angesetzt. Am 8—10. Dec. und 22. Jan. bis 1. Febr. dagegen wurden alle 2000 Grm. und noch 100 mehr umgesetzt. Dennoch war der Hund diesesmal am schwersten, das erstemal am leichtesten; das zweitemal nicht viel schwerer als das erstemal; das drittemal nicht viel leichter als diesesmal. Allein dieser scheinbare Widerspruch löset sich, sowie man den Ernährungsstand des Thieres näher beleuchtet. Das erstemal war er schlecht genährt und leicht, die Masse also gering, er setzte wenig um. Das zweitemal war er zwar nicht viel schwerer, allein er hatte vorher sehr viel Fleisch verzehrt und angesetzt, seine Fleischmasse war also grösser, er setzte viel um. Das drittemal war er ansehnlich schwerer und zwar von Fleisch und Fett, er setzte also wieder viel um. Das viertemal, diesesmal war er vorzüglich durch vorausgegangene Fettfütterung sehr schwer geworden, seine Fleischmasse war nicht so gross, er setzte weniger um, und konnte ansetzen.

Diese vier Fälle dienen also als Beispiele für den Einfluss der Masse auf den Umsatz.

In Beziehung auf die Wärme setzte er nicht so viel stickstoffhaltige Körpertheile um, dass aller Sauerstoff dadurch absorbirt wurde; er verband sich noch mit etwas Fett.

Das Verhalten des Wassers ist abermals interessant. Es wird zur Ausgleichung des Gewichtes verwendet. —

14. Tabelle über Fleischfütterung

vom 5. bis 8. Dec. 1858.

Datum.	Gewicht.	Nahrung.	Wasser.	Harnmenge.	Harnstoff.	Koth.
5. Dec.	31820	2500 Grm. Fleisch.	162	1618	155,328	0
6. „	32220	ditto	268	1865	179,040	0
7. „	32450	ditto	382	1914	183,764	190,8
8. „	32600	7500	812	5397	518,132	190,8

Vorstehende Tabelle zeigt das Resultat der möglichst starken Fleischfütterung bei diesem Hunde mit fünf Pfund ganz reinem Fleisch. Er konnte diese Menge auf die Dauer nicht bezwingen, sondern es trat, wie immer bei Hunden, die übermässig gefüttert werden, das Verhältniss ein, dass Brechen der verzehrten Fleischmassen sich einstellte, welche dann wieder gefressen wurden, aber mit Ueberspringen von einem Tage, worauf dann wieder die frühere Menge gefressen wird und so fort.

In den vorstehenden drei Tagen, wo es noch nicht so weit mit dem Hunde kam, nahm er um 780 Grm. an Gewicht zu. Am 7. früh hatte er aber 190,8 Grm. Koth, wovon 112,6 Grm. auf die vorausgehende Fütterung gerechnet wurden und also vom Anfangsgewicht abgehen. Vom 6. und 7. berechnen wir 39,6 Grm. Koth, die er am 8. früh beim Wiegen noch im Leibe hatte, und also vom Endgewicht abgezogen werden müssen. Dann nahm er um 853 Grm. zu. Worin bestanden diese? Die 7500 Grm. Fleisch enthielten 255 Grm. N. Die 518,132 Grm. Ur. lieferten 241,811 Grm. N. Die ganze Menge des hierher gehörigen Kothes betrug 117,8 Grm. mit 35,79 Grm. festen Theilen und 82,01 Wasser. In

jenen befanden sich 2,33 Grm. N, und der Hund entleerte also im Ganzen 244,14 Grm. N. Es fehlen also 10,86 Grm. N, welche 319 Grm. Fleisch entsprechen, die er also ansetzte. Da er aber um 853 Grm. zunahm, so musste er zugleich noch 534 Grm. Wasser angesetzt haben. Danach stellen wir unsere Rechnung:

Einnahme.

	Wasser.	N.	C.	H.	O.
7181 Grm. Fleisch	5450,38	244,15	899,06	124,23	369,77
812 Grm. Wasser —534 Ansatz .	278,00				
	5728,38				

Ausgabe.

	Wasser.	N.	C.	H.	O.
5397 Cm. Harn .	5045,00	241,81	103,63	34,51	138,18
117,8 Koth . . .	82,01	2,33	15,55	2,32	4,57
	5127,01	244,14	119,18	36,83	142,75
Es bleiben also für Haut u. Lungen	601,37	0	779,88	87,40	227,02
87,40 H = . . .	766,60				
	1387,97				

Die Controllrechnung ergiebt Folgendes:

Der Hund verzehrte an Fleisch . . .	7500 Grm.
Er soff Wasser	812 „
Zusammen	8312 „
In 5397 Cm. Harn entleerte er . . .	5643 „
An Koth	191 „
Er nahm zu um	780 „
Zusammen	6614 „
Folglich schied er aus durch Haut und Lungen	1698 „
Unsere obige Rechnung giebt	1695 „

Auf 24 Stunden kommen:

Im Harn	Im Koth	Durch Haut und Lungen
1681,67 HO	27,34 HO	462,66 HO
80,60 N	0,78 N	259,96 C
34,54 C	5,18 C	

Bei einem Mittelgewicht von 32,27 Kgrm. kommen auf 1 Kgrm. Hund in 24 Stunden 2,52 N und 9,29 C. —

Rücksichtlich der Wärmebildung kommen für 227,02 O 28,38 H in Abzug. Es bleiben 59,02 H und 779,88 C zu verbrennen, welche 8340057 Wärmeeinheiten und für 24 Stunden 2780019 Wärmeeinheiten geben.

Diese Beobachtung ist zunächst durch eine Wiederhohlung der Erfahrung interessant, dass bei plötzlicher Steigerung der stickstoffhaltigen Nahrung, noch innerhalb der assimilationsfähigen Grenzen, das Thier zunächst und gleich am ersten Tage eine beträchtliche Menge derselben zurückhält und ansetzt. Die 2500 Grm. Fleisch enthalten 85,0 Grm. N und entsprechen 182,13 Grm. Ur. Der Hund schied aber am ersten Tage nur 155,328 Grm. Ur. aus, welche 72,49 N enthalten. Es blieben also 12,51 Grm. N übrig, welche 370 Grm. Fleisch entsprechen, die er ansetzte, fast die ganze Gewichtszunahme an diesem Tage, die 400 Grm. betrug. Auch am 2. Tage setzte er noch etwas Weniges an; am dritten entleerte er mehr Ur. als er Stickstoff in der Nahrung erhielt. Was kann wohl deutlicher beweisen, als dass die Nahrung nicht ausschliesslich den Umsatz bedingt, also auch von keiner Luxusconsumtion die Rede sein kann? Am ersten Tage ist gemäss des Bestandes des Thieres, der Umsatz nicht so gross, dass er von der eingeführten Nahrung nicht noch einen Ueberschuss behält, den er ansetzt. Am zweiten ist wegen der Vermehrung seiner Masse die Umsetzung schon weit grösser, es bleibt ihm nur sehr wenig zum Ansatz übrig. Am dritten ist der Umsatz der Körpermasse schon so gross, dass sie durch die Nahrung allein nicht mehr gedeckt werden kann, er muss dazu noch von seinem Körper etwas verwenden. Nach der Theorie von der Luxusconsumtion ist weder der geringere Umsatz als die Nahrungsmenge am Anfang, noch der grössere am Ende erklärlich.

Nach ihr verbrennt, wenn Umsatz und Ansatz einfach gedeckt sind, das Plus, und das Product muss immer einfach hieraus hervorgehen. Dieses ist hier keineswegs der Fall, sondern es bedingen hier Factoren den Umsatz, die in der Ernährung selbst liegen.

Rücksichtlich der Wärmebildung ist es ebenfalls wichtig, dass wir hier bestimmt sehen, dass sie ganz allein auf Kosten der umgesetzten stickstoffhaltigen Gebilde erfolgt und ansehnlich über das Minimum von 2200000 Wärmeeinheiten heraussteigen kann. Denn schon am ersten Tage, wo der Hund 2130 Grm. Fleisch umsetzte, stieg die Wärme auf Kosten der Producte derselben über jenes Minimum; wie viel mehr also, als er die ganzen 2500 und mehr umsetzte. Wir können also wohl ganz sicher sein, dass wir bei allen Fütterungen wenigstens auf dieses Minimum rechnen müssen.

Auch das Verhalten des Wassers bei dieser Fütterung ist interessant, insofern als der Hund sonst bei sehr viel Fleisch in der Regel wenig oder gar nicht soff, hier aber, wahrscheinlich in Verbindung mit der Nothwendigkeit Wasser anzusetzen, ziemlich viel.

III.

Stoffwechsel bei Fleisch- und Fettnahrung und Fett allein.

Wir lassen nun die Beobachtungen über die Ernährung des Hundes bei Fleisch- und Fettnahrung folgen. Das Fleisch war, wie früher, stets sorgfältig rein präparirt worden; das Fett war ausgelassene reine Gebirgsbutter. Wir wollen den Anfang mit einer Reihe von Beobachtungen machen, wo mit Beibehaltung derselben Menge Fett, allmählig mit dem Fleisch gestiegen wurde.

1. Tabelle über Fleisch- und Fettfütterung
vom 22. Nov. bis 2. Dec. 1857.

Datum.	Gewicht.	Fleisch.	Fett.	Wasser.	Harnmenge.	Harnstoff.	Koth.
22. Nov.	28480	150	250	0	350	15,050	0
23. „	28280	ditto	ditto	5	243	14,671	188,8
24. „	27970	ditto	ditto	307	186	15,624	0
25. „	28130	ditto	ditto	500	334	17,502	0
26. „	28410	ditto	ditto	280	293	15,622	0
27. „	28450	ditto	ditto	313	393	13,992	0
28. „	28320	ditto	ditto	273	264	13,622	0
29. „	28340	ditto	ditto	410	312	18,096	46,2
30. „	28460	ditto	ditto	310	412	16,315	164,6
1. Dec.	28270	ditto	ditto	220	352	15,347	0
2. „	28220	1500	2500	2618	3139	155,841	399,6

Dabei erhielt der Hund noch aus Besorgniss, dass es ihm an Salz mangeln könne, vom 3. Tage ab, alle Tage 5 Grm. Kochsalz, die er sämmtlich im Harn wieder abschied.

Wie aus dieser Tabelle ersichtlich, wurde der Hund bei dieser Fütterung mit 150 Grm. Fleisch und 250 Grm. Fett in den 10 Tagen allerdings um 260 Grm. leichter. Allein am 3. Fütterungstage früh Morgens, liess er 188,8 Grm. Koth, welche zum grossem Theile wenigstens noch auf die vorausgehende Fütterung fallen, und also vom Anfangsgewicht abgezogen werden müssen. Da er an den folgenden Tagen an jedem circa 30 Grm. Koth hatte, so rechnen wir auch für jeden der beiden ersten Tage so viel. Es kommen also nur 128,8 Grm. Koth vom Anfangsgewicht in Abzug. Dann kommen auch noch von dem Endgewicht ebenfalls 30 Grm. Koth in Abzug, welche er von der Fütterung des letzten Tages noch im Leibe hatte. Danach betrug dann der Gewichtsverlust nur 161 Grm., und es fragt sich nun, worin er bestand? Die 1500 Grm. gefressenen Fleisches enthielten 51,0 Grm. N. Die dabei entleerten 155,84 Grm. Ur. enthielten aber 72,73 N. Die auf diese Fütterung fallenden 300 Grm. Koth enthielten 144,7 Grm. feste Theile und 156,1 Grm. Wasser, jene

aber 44,7 Fett und 100 Grm. trocknen Fleischkoth mit 6,5 Grm. N. Der Hund schied also im Ganzen 79,23 Grm. N aus, d. h. 28,23 Grm. N mehr, als er im Fleisch erhielt. Diese entsprechen 830,3 Grm. Fleisch, die er also von seinem Körper hergab. Da er aber nur 161 Grm. an Gewicht verlor, so musste er 669,3 Grm. durch Fett oder Wasser ersetzt haben. Wir rechnen auf Fettgewebe mit 575,6 Grm. Fett und 93,7 Grm. Wasser.

Einnahme.

	Wasser.	N.	C.	H.	O.
1500+830,3 Fleisch	1768,70	79,2	291,50	40,30	120,02
2500 — 575,6 Fett	0	0	1520,28	211,68	192,40
2618—93,7 Wasser	2524,30				
	4293,00	79,20	1811,78	251,98	312,42
Ausgabe.					
3139 Cm. Harn . .	3063,00	72,73	31,17	10,38	41,56
300 Koth mit 44,7 Fett u. 100 Fleischkoth	156,10	6,50	78,74	11,39	17,25
	3219,10	79,23	109,91	21,77	58,81
Es bleiben für Haut und Lungen . . .	1073,90	0	1701,87	230,21	253,61
230,21 H = ...	2088,90				
	3162,80				

Die Controllrechnung ergiebt Folgendes:

Der Hund verzehrte an Fleisch . . .	1500	Grm.
An Fett	2500	„
Er soff Wasser	2618	„
Er verlor an Gewicht	260	„
Zusammen	6878	„
Dagegen schied er aus in 3139 Cm. Harn	3243	„
An Koth	400	„
Zusammen	3643	„
Folglich bleiben für Haut und Lungen	3235	„
Unsere obige Rechnung ergiebt	3260	„

Auf 24 Stunden kommen:

Im Harn	Im Koth	Durch Haut und Lungen
306,30 HO	15,60 HO	316,28 HO
7,27 N	0,65 N	170,19 C
3,12 C	7,87 C	

Auf 1 Kgrm. Hund kommt bei einem Mittelgewicht von 28,3 Kgrm. in 24 Stunden 0,28 N und 6,40 C.

Rücksichtlich der Wärmebildung absorbiren 253,61 O 31,7 H. Es bleiben also noch 198,5 H und 1701,87 C zu verbrennen, welche 20601018 Wärmeeinheiten und für 24 Stunden 2060102 Wärmeeinheiten geben.

Diese Beobachtung ergiebt Folgendes:

1) 150 Grm. Fleisch reichen selbst in Verbindung mit 250 Grm. Fett täglich nicht zur Ernährung des Hundes aus, indem eine grössere Menge stickstoffhaltiger Körpertheile umgesetzt wird, als sie dem Körper zum Ersatz bieten; derselbe muss täglich noch 83 Grm. von seinem eigenen Fleisch hergeben, der Hund setzt dann 233 Grm. stickstoffhaltiger Körpertheile um, also mehr als er im Hungerzustande verbrauchte. Es genügt also nicht, ihm diese der Arbeit im Hunger entsprechende Menge stickstoffhaltiger Nahrung zu geben und das Respirationsbedürfniss durch Fett zu decken, sondern er verbraucht jetzt mehr, ganz entsprechend der ihm in der Verarbeitung der Nahrung erwachsenen neuen Arbeit. Dennoch ist der Umsatz an stickstoffhaltigen Körpertheilen bei 150 Fleisch und 250 Fett nicht so gross, als bei 150 Fleisch allein, so dass derselbe also durch die Darreichung der 250 Fett in der Nahrung etwas heruntergedrückt wird, was durch das Fett im Körper, welches bei 150 Fleisch allein verbraucht wird, nicht möglich ist. Denn bei 176 Grm. Fleisch allein verbrauchte der Hund am 26. und 27. Nov. 1858 täglich 368 Grm. Fleisch. Hier verbrauchte er bei 150 Grm. Fleisch nur 233 Grm., also 125 Grm. weniger; welches Verhältniss wir hier als absolut maassgebend betrachten können, weil dort bei 176 Grm. Fleisch der Hund um einige Kgrm. schwerer war, als hier bei 150 Grm. Fleisch in der Nahrung.

2) Die 250 Fett genügen dem Respirationsbedürfniss dagegen vollkommen, ja es bleibt noch Fett zum Ansatz übrig; allerdings nicht so viel, als wir oben gerechnet haben; denn die mit dem berechneten Fett gebildete Wärmemenge ist zu klein, es fehlen täglich mindestens 200000 Wärmeeinheiten, wozu er gegen 20 Grm. Fett brauchte. Allein es blieben auch dann noch immer über 300 Grm. Fett übrig, die er ansetzte.

3) Es ist also klar, dass das Fett in der Nahrung den Umsatz stickstoffhaltiger Körpertheile nicht verhüten kann. Allein was über die Umsetzungsproducte derselben hinaus an Fett für Athem und Wärme nöthig ist, was im Hunger durch Fett vom Körper geleistet wird, das kann man durch Darreichung von Fett ersetzen; ja dadurch sogar ein Geringes des Stickstoffumsatzes ersparen. Der Zustand stellt sich fast ganz wie bei der zweiten Hungerreihe heraus, wo der Hund 227 Grm. Fleisch und 233 Grm. Fett von seinem Körper verbrauchte, etwas mehr als hier, weil er dort 4 Kgrm. schwerer war, nur verbraucht er hier kein Fett von seinem Körper.

4) Das Wasser tritt auch hier wieder ausgleichend in Beziehung auf das Körpergewicht ein. Den Gewichtsverlust, den der Hund an Fleisch erlitt, ersetzte er durch Fett- und Wasseransatz.

2. Tabelle über Fleisch- und Fettfütterung

den 2. Dec. 1857.

Datum.	Gewicht.	Fleisch.	Fett.	Wasser.	Harnmenge.	Harnstoff.	Koth.
2. Dec.	28220	250	250	397	359	19,027	0
3. „	28430						

Leider können wir aus der hier zu betrachtenden Reihe nur einen Tag mit 250 Fleisch und 250 Fett benutzen, da nur diesen einen Tag hierbei stehen geblieben wurde. Der Hund nahm hierbei um 210 Grm. zu; doch sind auf diesen Tag etwa 30 Grm. Koth zu rechnen, die in Abzug von dem Gewicht am 3. kommen, so dass die Zunahme 180 Grm. betrug. Worin bestand sie? Die 250 Grm. Fleisch enthalten 8,5 Grm. N. In den 19,027 Grm. Ur. befanden sich aber 8,54 N; die 30 Grm. Koth enthielten bei

32,8 % Fett, 14,44 feste Theile und 15,56 Wasser und jene 4,74 Fett und 0,63 N. Er entleerte also im Ganzen 9,17 N, 0,67 N mehr, als er im Fleisch erhielt, welche 20 Grm. Fleisch entsprechen, die er noch von seinem Körper hergab. Trotzdem nahm er um 180 Grm. zu, er musste also 200 Grm. Fett oder Wasser angesetzt haben. Wir rechnen auf Wasser, welches er reichlich zu sich nahm, da wir sonst auch den Respirationsprocess nicht decken können.

Einnahme.

	Wasser.	N.	C.	H.	O.
270 Grm. Fleisch.	204,93	9,18	33,80	4,67	13,90
250 Grm. Fett . .	0	0	197,50	27,50	25,00
397—200 Wasser	197,00				
	401,93	9,18	231,30	32,17	38,90

Ausgabe.

359 Cm. Harn . .	350,00	8,54	3,66	1,22	4,88
Koth	15,56	0,63	7,95	1,15	1,71
	365,56	9,17	11,61	2,37	6,59
Es bleiben für Haut und Lungen . .	36,37	0	219,69	29,80	32,31
29,8 H = ...	258,20				
	294,57				

Controllrechnung:

Der Hund verzehrte an Fleisch . . .	250 Grm.
An Fett	250 „
Er soff Wasser	397 „
Zusammen	897 „
Er entleerte in 359 Cm. Harn	362 „
Er nahm zu an Gewicht um	220 „
Zusammen	582 „
Es bleiben für Haut und Lungen . .	315 „
Unsere Rechnung ergiebt	318 „

Auf 24 Stunden kommen:

Im Harn	Im Koth	Durch Haut und Lungen
350,00 HO	15,56 HO	294,57 HO
8,54 N	0,63 N	219,69 C
3,66 C	7,95 C	

Auf 1 Kgrm. Hund kommen in 24 Stunden 0,32 N und 8,20 C.

Die 32,31 O erfordern 4,04 H. Es bleiben also 25,76 H und 219,69 C zu verbrennen, welche 2663884 Wärmeeinheiten liefern.

Nach dieser Beobachtung reichen auch noch 250 Grm. Fleisch in Verbindung mit 250 Grm. Fett nicht hin, die Umsetzung an stickstoffhaltigen Körpertheilen in dem Körper des Thieres, nämlich sowohl die auch beim Hunger vorhandene, als die durch die Zufuhr von Nahrung gesteigerte, zu decken, er musste noch 20 Grm. Fleisch von seinem Körper hergeben, und der Zusatz von Fett konnte ihm das nicht ersparen. Doch aber vermindert auch hier das Fett in der Nahrung den Stickstoffumsatz mehr, als es das Körperfett gethan haben würde. 250 Grm. Fleisch allein würden einen stärkeren Umsatz stickstoffhaltiger Körpertheile von etwa 380 Grm. mit sich geführt haben. Der Zusatz des Fettes erspart also täglich wieder etwa 130 Grm. Fleischumsatz. Das Fett dagegen reichte wieder aus für das Athem- und Wärmebedürfniss, ja wahrscheinlich setzte der Hund noch etwas Fett an, da die durch die Verbrennung der ganzen 250 Grm. Fett erzeugte Wärme etwas hoch erscheint. Er setzte wohl etwas Fett und etwas Wasser an. —

3. Tabelle über Fleisch- und Fettfütterung

vom 5. Dec. 1857 bis 6. Jan. 1858.

Datum.	Gewicht.	Fleisch.	Fett.	Wasser.	Harnmenge.	Harnstoff.	Koth.
5. Dec.	28890	500	250	400	340	25,160	0
6. „	29290	„	„	200	486	29,160	0
7. „	29440	„	„	125	390	28,470	0
8. „	29580	„	„	225	430	25,800	160,8
9. „	29560	„	„	210	364	29,120	0
10. „	29710	„	„	225	453	29,445	0
11. „	29890	„	„	150	344	30,616	0
12. „	30110	„	„	190	398	30,248	0
13. „	30280	„	„	95	318	29,256	0
14. „	30440	„	„	126	347	31,438	199,5
15. „	30410	„	„	40	318	34,026	0
16. „	30540	„	„	107	304	33,440	0
17. „	30740	„	„	216	344	29,953	0
18. „	30990	„	„	5	285	29,355	0
19. „	31090	„	„	163	301	34,314	200,0
20. „	31170	„	„	120	383	32,172	0
21. „	31370	„	„	56	363	32,120	0
22. „	31540	„	„	30	314	33,912	0
23. „	31680	„	„	145	342	34,200	0
24. „	31900	„	„	150	383	31,406	0
25. „	32060	„	„	4	285	30,230	50,0
26. „	31980	„	„	325	300	30,000	0
27. „	32350	„	„	150	285	27,588	187,8
28. „	32340	„	„	50	310	32,860	0
29. „	32470	„	„	155	325	32,695	0
30. „	32670	„	„	103	316	30,968	0
31. „	32840	„	„	118	331	33,232	0
1. Jan.	32990	„	„	110	325	32,565	151,1
2. „	32990	„	„	192	402	28,944	0
3. „	33160	„	„	100	382	30,560	0
4. „	33260	„	„	168	395	30,810	149,8
5. „	33290	„	„	145	383	30,257	
6. „	33420	16000	8000	4598	11246	984,320	1099,8

Bei dieser während 31 Tagen fortgesetzten gleichmässigen Fütterungsweise des Hundes mit 500 Grm. Fleisch und 250 Grm. Fett nahm derselbe fast stätig im Ganzen um 4530 Grm. an Gewicht zu. Es muss dabei aber in Beziehung auf den Koth berücksichtigt werden, dass von den am 8. Dec. gelassenen 160,8 Grm. Koth noch 64,8 Grm., nach dem Fleischverbrauch berechnet, auf die vorausgehende Fütterung gehören, die also von dem Anfangsgewicht in Abzug kommen. Ebenso liess er am 9. Januar noch 170 Grm. Koth, von denen 52 Grm. noch auf unsere Fütterungsreihe kommen und vom Endgewicht abgezogen werden müssen. Dann beträgt die Zunahme 4543 Grm. Worin bestand dieselbe? In den 16000 Grm. gefressenen Fleisches befanden sich 544 Grm. N. Die ausgeschiedenen 984,32 Grm. Ur. enthielten aber 459,48 Grm. N. In den entleerten 1086,9 Kgrm. Koth befanden sich 523,02 feste Theile und 563,9 HO. Jene enthielten 161,6 Grm. Fett und 361,4 Grm. Fleischkoth und letzterer 23,49 Grm. N. Er entleerte also im Ganzen 482,97 N. Es fehlen also in den Ausscheidungen 61 Grm. N., wofür er 1794 Grm. Fleisch angesetzt haben muss. Da er aber 4543 Grm. schwerer wurde, so setzte er auch noch 2749 Grm. Fettgewebe oder Wasser an. Bei dem reichen Maass verzehrten Fettes rechnen wir auf Fettgewebe, also auf 2364,14 Fett und 384,86 Wasser, welche also von dem verzehrten Fleisch, Fett und Wasser in Abzug kommen.

Einnahme.

	Wasser.	N.	C.	H.	O.
14206 Grm. Fleisch	10782,30	483,00	1778,6	245,76	731,61
5636 Fett	0	0	4452,4	620,00	563,60
Wasser	4213,00				
	14995,30	483,00	6231,0	865,76	1295,21

Ausgabe.

	Wasser.	N.	C.	H.	O.
11247 Cm. Harn .	10606,10	459,48	196,9	65,63	262,57
1086,9 Koth	563,90	23,49	284,7	42,13	62,35
	11170,00	482,97	481,6	107,76	324,92
Es bleiben für Haut und Lungen . .	3825,30	0	5749,4	758,00	970,29
758 H = ...	6822,00				
	10647,30				

Die Controllrechnung ergiebt Folgendes:

Der Hund verzehrte an Fleisch . .	16000	Grm.
An Fett	8000	„
Er soff Wasser	4598	„
Zusammen	28598	„
Er entleerte in 11246 Cm. Harn . .	11742	„
Er hatte Koth	1100	„
Er nahm zu an Gewicht um . . .	4530	„
Zusammen	17372	„
Es bleiben also für Haut und Lungen	11226	„
Unsere obige Rechnung ergiebt . .	11303	„

welcher Unterschied von 77 Grm. auf 31 Tage vertheilt nicht so sehr gross ist.

Es kommen aber auf 24 Stunden:

Im Harn	Im Koth	Durch Haut und Lungen
331,40 HO	17,6 HO	332,7 HO
14,05 N	0,73 N	179,7 C
6,15 C	8,9 C	

Bei einem Mittelgewicht von 31 Kgrm. kommen auf 1 Kgrm. Hund in 24 Stunden 0,48 N und 6,28 C.

Bei der Berechnung der gebildeten Wärme kommen für die Oxydation von 970,2 O 121,29 H in Abzug. Es bleiben also noch 636,71 H und 5749,4 C zu verbrennen, welche 68407948 Wärmeeinheiten und auf 24 Stunden 2137748 Wärmeeinheiten liefern. Dieses ist wohl etwas zu wenig, und der Hund verbrauchte wohl etwas mehr Fett, und setzte dafür etwas Wasser an.

Aus dieser Beobachtung geht hervor, dass unser Hund, welcher mit 500 und selbst mit 600 Grm. und noch viel mehr Fleisch nur ungenügend ernährt wird, so dass er wie die Versuchsreihe vom 22. und 23. Nov. 1858 zeigt, bei 600 Grm. noch von seinem eigenen Körper 82 Grm. Fleisch und 248 Grm. Fett verbraucht, durch Zusatz von 250 Grm. Fett zu 500 Grm. Fleisch sehr vollkommen ernährt wird, so dass er dadurch gegen 58 Grm. Fleisch und 76 Grm. Fett ansetzen kann. Die schon in den voraus-

gehenden Beobachtungen bemerkte Wirkung des Fettes also, den Umsatz stickstoffhaltiger Körpertheile unter das Maass herabzudrücken, welches bei der gleichen Menge Fleisch allein eingetreten sein würde, ist auch hier deutlich ausgesprochen, obgleich dieser Fettzusatz nicht im Stande ist, mit steigender Menge Fleisch auch eine Steigerung des Umsatzes zu hindern. Vielmehr setzt sich dieser in einem mit der steigenden Menge Fleisch steigenden Grade fort, während jener den Umsatz beschränkende Einfluss kaum eine merkliche Steigerung erfährt. Er beträgt hier etwa 128 Grm. Fleisch im Tage.

Die nothwendige Wärme wurde natürlich ausser durch die Oxydation der Umsetzungsproducte der stickstoffhaltigen Körpertheile, auf Kosten des gefütterten Fettes gebildet.

4. Tabelle über Fleisch- und Fettfütterung

den 9—12. Jan. 1858.

Datum.	Gewicht.	Fleisch.	Fett.	Wasser.	Harnmenge.	Harnstoff.	Koth.
9. Jan.	34130	1000	250	122	545	62,130	170,2
10. „	34230	1000	250	90	530	58,300	0
11. „	34630	1000	250	30	555	61,605	128,9
12. „	34690	3000	750	242	1630	182,035	299,1

Diese Tabelle zeigt, dass der Hund bei 1000 Grm. Fleisch und 250 Grm. Fett täglich, in drei Tagen um 560 Grm. an Gewicht zunahm. Allein er entleerte am 9. 170,2 Grm. Koth, die jedenfalls auf die vorausgehende Fütterung fallen, also vom Anfangsgewicht in Abzug kommen. Am 12. Jan. entleerte er auch noch 75,9 Koth, die auf unsere Fütterung kommen, und vom Endgewicht abgehen. Dann beträgt die Gewichtszunahme 654 Grm. Um zu ermitteln, worin sie bestand, ist zu erwägen, dass die 3000 Grm. Fleisch 102 Grm. N enthielten. Die entleerten 182,035 Grm. Ur. enthalten aber 84,96 N. Im Ganzen kommen ferner auf unsere Fütterung 205 Grm. Koth mit 95,32 festen Theilen und 109,68 Wasser. Erstere enthielten 29,42 Grm. Fett und 65,9 Grm. Fleischkoth und in diesem 4,28 Grm. N. Der Hund

schied also im Ganzen 89,24 Grm. N aus, 17,76 Grm. N weniger, als er im Fleisch erhielt, welche 375 Grm. Fleisch entsprechen. Diese setzte der Hund also an. Da er aber um 654 Grm. schwerer wurde, so setzte er auch noch 279 Fettgewebe oder Wasser an. Wir rechnen auf ersteres mit 239,94 Grm. Fett und 39,06 Wasser.

Einnahme.

	Wasser.	N.	C.	H.	O.
2594 Grm. Fleisch	1968,85	88,18	324,77	44,88	133,59
536,72 Fett	0	0	424,01	59,04	53,69
Wasser	207,28				
	2176,13	88,18	748,78	103,92	187,28

Ausgabe.

	Wasser.	N.	C.	H.	O.
1630 Cm. Harn . .	1509,00	84,96	36,41	12,12	48,55
205 Grm. Koth . .	109,72	3,22	57,65	8,24	10,90
	1618,72	88,18	94,06	20,36	59,45
Es bleiben also für Haut u. Lungen	557,41	0	654,72	83,56	127,83
83,56 H = ...	742,04				
	1299,45				

Die Controllrechnung ergiebt Folgendes:

Der Hund verzehrte an Fleisch	3000	Grm.
An Fett	750	„
Er soff Wasser	242	„
Zusammen	3992	„
Dagegen entleerte er in 1630 Cm. Harn	1719	„
An Koth	299	„
Er nahm zu an Gewicht um	560	„
Zusammen	2578	„
Folglich verlor er durch Haut und Lungen	1414	„
Unsere obige Rechnung aber ergiebt . . .	1423	„

Auf 24 Stunden kommen:

Im Harn	Im Koth	Durch Haut und Lungen
503,00 HO	36,57 HO	430,48 HO
28,32 N	1,07 N	218,24 C
12,14 C	19,21 C	

Bei einem Mittelgewicht von 34,43 Kgrm. kommen auf 1 Kgrm. Hund in 24 Stunden 0,85 N und 7,25 C.

In Beziehung auf die Wärmebildung absorbiren 127,83 O 15,98 H. Es bleiben also noch 67,58 H und 654,72 C zu verbrennen, welche 7623008 Wärmeeinheiten und für 24 Stunden 2541003 Wärmeeinheiten liefern.

Auch durch diese Beobachtung wird es deutlich, dass der Zusatz des Fettes zu den 1000 Grm. Fleisch den Umsatz derselben beschränkt, und einen theilweisen Ansatz möglich macht; allein das Fett vermag doch nicht bei gesteigerter Fleischzufuhr, auch einen gesteigerten Umsatz ganz abzuschneiden. So wie mehr Fleisch verzehrt wird, steigert sich auch der Umsatz desselben wieder bis zu einer gewissen Höhe, wie das auch bei der durch vermehrte Zufuhr gesteigerten Arbeit vollkommen begreiflich ist. Für sich allein aber würden 1000 Grm. Fleisch lange nicht dem Bedürfniss des Thieres weder an stickstoffhaltiger Nahrung noch an Fett genügt haben. Der Hund würde dabei täglich wenigstens 1028 Grm. an stickstoffhaltigen Körpertheilen umgesetzt haben, während er hier bei dem Zusatze des Fettes nur 865 Grm. umsetzte, also 163 Grm. sparte. Die Steigerung dieser Ersparniss ist aber wieder nur unbedeutend gegen die durch Steigerung der Fleischmasse herbeigeführte Steigerung des Umsatzes.

Die Menge der gebildeten Wärme ist übrigens so gross, dass es fraglich ist, ob in der That so viel Fett, wie wir angenommen, verbrannt, oder nicht vielmehr noch etwas mehr angesetzt und dafür etwas Wasser abgegeben wurde.

5. Tabelle über Fleisch- und Fettfütterung
vom 15. bis 19. Jan. 1858.

Datum.	Gewicht.	Fleisch.	Fett.	Wasser.	Harnmenge.	Harnstoff.	Koth.
15. Jan.	35800	1500	250	0	853	98,944	0
16. „	36020	ditto	ditto	0	830	94,620	165,4
17. „	36440	ditto	ditto	47	876	99,864	0
18. „	36800	ditto	ditto	0	870	100,050	0
19. „	37110	6000	1000	47	3429	393,478	165,4

Wie diese Tabelle zeigt, nahm der Hund bei 1500 Grm. Fleisch und 250 Fett täglich, in 4 Tagen um 1310 Grm. an Gewicht zu. Allein am 16., kurz vor dem Wiegen, entleerte er 165,4 Grm. Koth, von denen etwa nur 62 Grm. auf den 15., die übrigen 103,4 Grm. auf die vorausgehende Fütterung fallen, welche also vom Anfangsgewicht abgehen. Ebenso hatte er auch am 20. früh 184 Grm. Koth, von welchen 138 Grm. auf unsere Fütterung gehörig, vom Endgewicht abgehen, wonach sich denn die Zunahme nur auf 1175 Grm. beläuft. Zur Ermittelung, worin sie bestand, berechnen wir zunächst, dass die 6000 Grm. verzehrten Fleisches 204 Grm. N enthielten. Der Hund entleerte aber 393,478 Grm. Ur. mit 183,6 Grm. N. Auf unsere Fütterung fallen ferner 200 Grm. Koth mit 93,0 Grm. festen Theilen und 107 Grm. Wasser, von denen erstere 28,7 Grm. Fett und 64,3 Grm. trocknen Fleischkoth, dieser aber 4,18 Grm. N enthielten. Es wurden also im Ganzen 187,78 Grm. N entleert, 16,2 N weniger als sich in dem verzehrten Fleisch befanden. Diese entsprechen aber 476 Grm. Fleisch, welche der Hund also ansetzte. Da er aber um 1175 Grm. zunahm, so musste er auch noch 699 Grm. an Fettgewebe oder Wasser zunehmen. Bei der reichlichen Fettzufuhr und da er fast kein Wasser soff, rechnen wir zunächst auf Fettgewebe mit 601,1 Fett und 97,9 Grm. Wasser. Letzteres musste er bis auf die gesoffenen 47 Grm. von dem verbrauchten Fleisch zurückhalten.

Einnahme.

Nahrung.	Wasser.	N.	C.	H.	O.
5524 Grm. Fleisch	4092,70	187,78	691,60	95,56	284,50
399 Fett	0	0	315,20	43,89	39,90
	4092,70	187,78	1006,80	139,45	324,40

Ausgabe.

3429 Cm. Harn . .	3163,0	183,60	78,70	26,21	104,95
200 Koth mit 28,7 Fett und 64,3 Fleischkoth . . .	107,0	4,18	50,60	7,32	11,01
Wasser vom Fleisch	45,0				
	3315,0	187,78	129,30	33,53	115,96
Es bleiben also für Haut u. Lungen	771,7	0	877,50	95,92	208,44
95,92 H = ...	767,0				
	1538,7				

Die Controllrechnung ergiebt Folgendes:

Der Hund verzehrte an Fleisch . . .	6000	Grm.
An Fett	1000	„
Er soff Wasser	47	„
Zusammen	7047	„
Er entleerte in 3429 Cm. Harn . . .	3618	„
Koth	165	„
Er nahm zu an Gewicht	1310	„
Zusammen	5093	„
Folglich bleiben für Haut und Lungen	1954	„
Unsere obige Rechnung ergiebt . . .	1953	„

Auf 24 Stunden kommen:

Im Harn	Im Koth	Durch Haut und Lungen
791,0 HO	26,7 HO	384,7 HO
45,9 N	1,04 N	219,4 C
19,68 C	12,65 C	

Bei einem Mittelgewicht von 36,4 Kgrm. kommen auf 1 Kgrm. Hund in 24 Stunden 1,29 N und 6,91 C.

In Beziehung auf die Wärmebildung haben die disponiblen 208,44 Grm. O 26,05 Grm. H absorbirt. Es bleiben dann noch 877,5 C und 69,87 H zu verbrennen, welche 9503325 Wärmeeinheiten, also für 24 Stunden 2375830 Wärmeeinheiten liefern.

Das Resultat dieser Beobachtungsreihe ist dasselbe wie das frühere. Mit dem Steigen der stickstoffhaltigen Nahrung tritt auch wieder eine Vermehrung des Umsatzes und zwar in starkem Verhältniss ein. Dennoch bewirkt das Fett, dass der Umsatz beschränkter bleibt als bei 1500 Grm. Fleisch allein, und daher nun ein Ansatz möglich wird. Bei 1500 Grm. Fleisch allein würden wir einen Umsatz von 1510—1520 Grm. haben; hier haben wir einen Ansatz von 120 Grm. täglich, also eine Ersparniss von 130—140 Grm. Sie ist es, welche durch den Zusatz des Fettes ermöglicht wird. Von dem Fett wird dagegen immer weniger verbraucht und immer mehr angesetzt; denn die Producte der Umsetzung einer so grossen Menge Fleisch (1381 Grm.), liefern schon einen grossen Theil des für Athem und Wärme nöthigen Kohlen- und Wasserstoffs. Beide Nahrungsstoffe treten in Beziehung auf den Athemprocess fortwährend für einander ein; wo der eine nicht ausreicht, supplirt der andere; und wo jenes sich reichlich darbietet, da wird dieser erspart. Das Bestimmende ist indessen immer der unvermeidliche Stickstoffverbrauch.

6. Tabelle über Fleisch- und Fettfütterung

vom 1. bis 8. April 1859.

Datum.	Gewicht.	Fleisch.	Fett.	Wasser.	Harnmenge.	Harnstoff.	Koth.
1. April	38580	1800	250	130	1119	117,943	0
2. „	38920	„	„	193	1124	113,524	0
3. „	39350	„	„	160	1210	120,758	0
4. „	39680	„	„	25	1115	115,737	0
5. „	39830	„	„	473	1174	119,748	172,7
6. „	40080	„	„	281	1226	127,504	0
7. „	40290	„	„	495	1167	130,004	0
8. „	40460	12600	1750	1757	8135	845,218	172,7

Diese Fütterungsreihe gehört zu der bereits oben mitgetheilten mit 1800 Grm. Fleisch allein und schliesst sich unmittelbar an sie an. Der Hund nahm dabei um 1880 Grm. zu. Indessen hatte er am 8. noch 165 Grm. Koth im Darm, die er am 10., nachdem er vom 8. bis 10. gehungert, entleerte. Diese gehen vom Endgewicht ab und danach beträgt die Zunahme nur 1715 Grm. Es fragt sich, worin sie bestand? Die gefressenen 12600 Grm. Fleisch enthielten 428,4 Grm. N. Die entleerten 845,218 Grm. Ur. geben 394,463 Grm. N. Koth haben wir für die ganze Fütterung 337,7 Grm. Dieser enthielt 123,4 feste Theile und 214,3 Wasser; in jenen befanden sich 43,94 Fett und 79,46 Fleischkoth, welche 5,16 Grm. N enthielten. Der Hund entleerte also im Ganzen 399,623 Grm. N; 28,77 Grm. weniger als er im Fleisch erhalten. Diese entsprechen 846 Grm. Fleisch, die er ansetzte. Da die ganze Gewichtszunahme 1715 Grm. betrug, so setzte er auch noch 869 Fett oder Wasser an. Wir rechnen vorerst auf Fettgewebe mit 747,34 Fett und 121,66 Wasser.

Einnahme.

	Wasser.	N.	C.	H.	O.
11754 Grm. Fleisch	8921,29	399,62	1471,60	203,34	605,33
1002,66 Fett . . .	0	0	792,10	110,29	100,26
1757 — 121,66 Wasser	1635,34				
	10556,63	399,62	2263,70	313,63	705,59

Ausgabe.

	Wasser.	N.	C.	H.	O.
8135 Cm. Harn . .	7560,00	394,46	169,04	56,29	225,42
337,7 Koth	214,30	5,16	69,23	9,97	14,54
	7774,30	399,62	238,27	66,26	239,96
Es bleiben also für Haut u. Lungen	2782,33	0	2025,43	247,37	465,63
247,37 H = . . .	2226,33				
	5008,66				

Die Controllrechnung ergiebt Folgendes:

Der Hund verzehrte an Fleisch . .	12600 Grm.
An Fett	1750 „
Er soff Wasser	1757 „
Zusammen	16107 „
Er entleerte in 8135 Cm. Harn . .	8535 „
An Koth	173 „
Er nahm zu an Gewicht	1880 „
Zusammen	10588 „
Es bleiben also für Haut und Lungen	5519 „
Unsere obige Rechnung giebt	5521 „

Auf 24 Stunden kommen:

Im Harn	Im Koth	Durch Haut und Lungen
1080,00 HO	30,61 HO	715,52 HO
56,35 N	0,74 N	290,0 C
24,15 C	9,46 C	

Bei einem Mittelgewicht von 39,64 Kgrm. kommen auf 1 Kgrm. Hund in 24 Stunden 1,44 N und 8,2 C.

Rücksichtlich der Wärmebildung absorbiren zunächst 465,63 O 58,2 H. Es bleiben also noch 189,17 H und 2025,43 C zu verbrennen, welche 22896803 Wärmeeinheiten und für 24 Stunden 3270972 Wärmeeinheiten liefern.

Vergleichen wir das Resultat dieser Beobachtung zunächst mit dem oben mitgetheilten vom 25. März bis 1. April bei Fütterung mit 1800 Grm. Fleisch allein, so ist es im Gesammtresultat, aber vorzüglich an den ersten 5 Tagen, ganz deutlich, dass der Zusatz von 250 Fett den Umsatz des Fleisches etwas herabgedrückt und einen Ansatz von Fleisch befördert hat. Allein die Wirkung ist verhältnissmässig zu der Menge des umgesetzten Fleisches gering, und erstreckt sich wieder auf kaum mehr als 100 Grm. Fleisch; denn der Umsatz war bei der Menge der Nahrung und der Masse des Thiers zu gross, und erforderte den Verbrauch der bei weitem grössten Menge des Fleisches. Aber selbst diese Wirkung konnte sich nicht lange erhalten; am 6. und

7. Tag stieg der Umsatz wieder auf den, wie bei 1800 Grm. Fleisch allein, und zwar ganz begreiflich. Denn mit dem an den vorausgehenden Tagen sich ansetzenden Fleisch steigerte sich auch die sich umsetzende Körpermasse und mit Nothwendigkeit wurde dadurch wieder der Umsatz vermehrt; abermals ein sehr schönes Beispiel, wie dieser Umsatz immer das Product der sich umsetzenden Körpermasse und des sich darbietenden Ersatzes ist, woran auch das Dazwischentreten von Fett Nichts ändern kann.

Was den Verbrauch des Fettes betrifft, so ist die, bei der von uns auf den Stickstoffumsatz und das Körpergewicht basirten Annahme erzeugte Wärmemenge von 3270972 Wärmeeinheiten in 24 Stunden so gross, dass diese Annahme wahrscheinlich nicht richtig ist, und mehr Fett angesetzt, weniger verbraucht wurde. Würden wir auf 2200000 Wärmeeinheiten in 24 Stunden rechnen, so würde der Hund gegen 110 Grm. Fett täglich angesetzt haben. Dann aber muss Wasser vom Körper abgegeben worden sein, was allerdings auffallend ist, da der Hund fortwährend Wasser soff. Directe Versuche müssen erst darüber entscheiden, ob eine so bedeutende Steigerung der Wärme möglich ist. Jedenfalls aber ist der Unterschied rücksichtlich des Fettverbrauches hier bei Darreichung des Fettes in der Nahrung, und des Fettes im Körper am 9—16. Nov. 1858 und 1—5. Dec. der, dass hier mehr Fett verbraucht wird; offenbar weil es dem Sauerstoff zugänglicher war, als das im Körper. Grade dadurch aber verminderte sich der Umsatz um Etwas und der Hund konnte etwas mehr Fleisch ansetzen.

7. Tabelle über Fleisch- und Fettfütterung

vom 12. bis 15. Jan. 1859.

Datum.	Gewicht.	Fleisch.	Fett.	Wasser.	Harnmenge.	Harnstoff.	Koth.
12. Jan.	34790	2000	250	0	1428	131,376	0
13. „	34690	„	„	200	1432	140,336	149,8
14. „	34640	„	„	125	1429	136,041	0
15. „	34890	6000	750	325	4289	407,753	149,8

Aus dieser Tabelle ergiebt sich, dass der Hund bei 2000 Grm. Fleisch und 250 Grm. Fett täglich während drei Tagen nur um 100 Grm. zunahm. Er hatte aber am 14. früh vor dem Wiegen 149,8 Grm. Koth, wovon 74,8 auf die vorausgehende Fütterung mit Fleisch und Stärke fallen, und daher vom Anfangsgewicht abgezogen werden müssen. Am 15. hatte er auch noch den Koth vom 14. im Leibe, der sich nach der genossenen Fleischmenge auf 32,6 Grm. beläuft, die also vom Endgewicht abgehen. Dann beträgt die Zunahme 142 Grm. Worin bestand dieselbe? Die 6000 Grm. Fleisch enthalten 204 N. In den entleerten 407,753 Grm. Ur. sind aber enthalten 190,39 N. Die auf unsere Fütterung kommenden 107,6 Grm. Koth enthalten 31,2 feste Theile und 76,4 HO und jene 5,89 Fett und 25,31 Fleischkoth, letztere mit 1,64 N. Es wurden also im Ganzen 191,94 Grm. N entleert, und sind mithin 12,06 Grm. N des verzehrten Fleisches übrig, welche 352 Grm. Fleisch entsprechen, die der Hund ansetzte. Da er aber nur um 142 Grm. zunahm, so musste er noch 210 Grm. Fett oder Wasser abgeben. Bei der reichlichen Fettfütterung ist nur letzteres möglich, und wir stellen danach folgende Rechnung:

Einnahme.

	Wasser.	N.	C.	H.	O.
5648 Grm. Fleisch	4286,83	191,94	707,13	97,71	290,87
750 Fett	0	0	592,50	82,50	75,00
325 + 210 Wasser	535,00				
	4821,83	191,94	1299,63	180,21	365,87

Ausgabe.

	Wasser.	N.	C.	H.	O.
4289 Cm. Harn .	4021,00	190,30	81,55	27,16	108,75
107,6 Koth . . .	76,40	1,64	15,74	2,29	3,82
	4097,40	191,94	97,29	29,45	112,57
Es bleiben also für Haut u. Lungen	724,43	0	1202,34	150,76	253,30
150,76 H = . . .	1356,84				
	2081,27				

Die Controllrechnung ergiebt Folgendes:

Der Hund verzehrte an Fleisch . . .	6000 Grm.
An Fett	750 „
Er soff Wasser	325 „
Zusammen	7075 „
Dagegen entleerte er in 4289 Cm. Harn	4491 „
An Koth	150 „
Er nahm an Gewicht zu um	100 „
Zusammen	4741 „
Es bleiben also für Haut und Lungen .	2334 „
Unsere obige Rechnung liefert . . .	2332 „

Auf 24 Stunden kommen:

Im Harn	Im Koth	Durch Haut und Lungen
1340,00 HO	25,5 HO	693,76 HO
63,46 N	0,55 N	400,78 C
27,18 C	5,25 C	

Bei einem Mittelgewicht von 34,75 Kgrm. kommen auf 1 Kgrm. Hund in 24 Stunden 1,84 N und 12,46 C.

In Beziehung auf die Wärmebildung absorbiren 253,3O 31,66 H. Es bleiben also 119,1 H und 1202,34 C zu oxydiren, welche 13826545 Wärmeeinheiten, für 24 Stunden also 4608848 Wärmeeinheiten liefern.

Diese Beobachtung giebt zu folgenden Bemerkungen Veranlassung.

Im Allgemeinen stellt sich auch hier dasselbe Verhältniss, wie bei den früheren Beobachtungen bei Fleisch- und Fettfütterung heraus. Die gesteigerte Menge Fleisch, hier selbst 2000 Grm. täglich, hat nicht etwa einen adäquat wenigeren Verbrauch desselben und starken Ansatz, sondern einen verhältnissmässig nur geringen, von nur 117 Grm. täglich zur Folge. Die grössere Menge Fleisch steigert auch den Verbrauch, der durch das Fett nicht beseitigt werden kann. Dass dieser Verbrauch aber aus diesem Grunde hier nicht nur absolut, sondern selbst relativ grösser war, als bei der früher mitgetheilten Fütterung mit 1500 Grm. Fleisch täglich, hat seinen Grund darin, dass der Hund, obgleich hier 2 Kgrm. leichter als damals, in einem anderen Zustand

war als damals. Es war nämlich hier, wie die allgemeine Tabelle zeigt, längere Zeit, vom 1. Dec. 1858 an, eine sehr starke Fleischfütterung des Hundes mit 1800, 2000 und 2500 Grm. Fleisch vorausgegangen. Die Fleischmasse des Hundes war also sehr beträchtlich geworden; sie erforderte bei ihrem Umsatz einen sehr grossen Ersatz, und so liess sich also hier bei 2000 Grm. nicht einmal so viel durch das Fett ersparen als früher bei 1500 Grm.

Weil nun aber hier so viel Fleisch umgesetzt wurde, dessen Kohlen- und Wasserstoff für sich allein wahrscheinlich schon genügt haben würde, um das Athem- und Wärmebedürfniss des Hundes zu befriedigen, so ist es sehr unwahrscheinlich, dass derselbe auch noch eine so grosse Menge Fett verbraucht haben soll, als unsere Rechnung angenommen. In der That liefert sie auch eine unerhört grosse Menge Wärmeeinheiten, wenn wir von unserem Normalmaass 2200000 ausgehen, täglich 2408848 Wärmeeinheiten zu viel, welche fast der ganzen Menge Fett, nämlich 248 Grm. entsprechen. Es ist also gewiss das Fett nicht verbraucht, sondern angesetzt, dafür aber vom Körper Wasser abgegeben worden.

Es ist gewiss interessant zu sehen, wie hier das gefressene Fett so gut wie gar keinen Antheil an dem ganzen Stoffwechsel genommen hat, sondern einfach aufgespeichert, und Wasser verdrängt wurde. —

Wir lassen jetzt eine Beobachtungsreihe von Fütterungen mit abnehmenden Mengen Fleisch und gleichbleibender Menge Fett folgen, wobei sich das anscheinend ganz paradoxe Resultat ergiebt, dass trotz des Sinkens der täglichen Fleischmenge von 1500 Grm. auf 400 Grm. das Gewicht des Hundes, unter Berücksichtigung des Kothes fast stätig zunimmt. —

8. Tabelle über Fett- und Fleischfütterung
vom 1. bis 3. Febr. 1859.

Datum.	Gewicht.	Fleisch.	Fett.	Wasser.	Harnmenge.	Harnstoff.	Koth.
1. Febr.	38250	1500	150	0	1160	114,87	206,7
2. „	38030	1500	150	0	995	102,65	0
3. „	38150	3000	300	0	2155	217,52	206,7

Nach dieser Tabelle nahm der Hund bei 1500 Grm. Fleisch und 150 Fett an zwei Tagen um 100 Grm. an Gewicht ab; allein er hatte am ersten Tage 206,7 Grm. Koth, welche offenbar noch zu der vorausgehenden Fütterung gehören, also vom Anfangsgewicht abgezogen werden müssen. Auf unsere zwei Tage selbst kommen, aus der ganzen Fütterungsreihe berechnet, 76,7 Grm. Koth, die vom Endgewicht abgehen. Dann bleibt uns aber eine Zunahme des Hundes von 30 Grm. an Gewicht. — Die 3000 Grm. gefressenen Fleisches enthalten 102 Grm. N. In 217,52 Grm. ausgeschiedenem Harnstoff entleerte der Hund aber 101,52 Grm. N. Auf die 76,6 Grm. Koth kommen 42,64 feste Theile und 34,6 HO; erstere mit 12,97 Fett und 29,85 festem Fleischkoth, in welchem 1,04 Grm. N enthalten waren. Der Hund entleerte also 102,56 Grm. N; d. h. 0,56 Grm. mehr als er im Fleisch erhalten. Er musste sie also noch von seinem Körper hergeben und sie entsprechen 16,5 Grm. Fleisch. Da er aber nichtsdestoweniger 30 Grm. schwerer wurde, so musste er 46,5 Grm. durch Fett oder Wasser ersetzen. Wir nehmen Fettgewebe mit 40 Fett und 6,5 Wasser an und stellen danach die Rechnung:

Einnahme.

Nahrung.	Wasser.	N.	C.	H.	O.
3016,5 Grm. Fleisch	2289,50	102,56	377,67	52,18	155,35
260 Fett	0	0	205,40	28,60	26,00
	2289,50	102,56	583,07	80,78	181,35

Ausgabe.

2155 Cm. Harn . .	2015,0	102,52	43,40	14,50	58,00
76,7 Koth	34,6	0,04	23,05	3,34	4,98
Anges. Wasser . .	6,5				
	2056,1	102,56	66,45	17,84	62,98
Es bleiben also für Haut u. Lungen .	233,4	0	516,62	62,94	118,37
62,94 H = ...	566,5				
	799,9				

Die Controllrechnung ergiebt Folgendes:

Der Hund verzehrte an Fleisch . . .	3000 Grm.
An Fett	300 „
Er verlor an Gewicht	100 „
Zusammen	3400 „
Er entleerte in 2155 Cm. Harn . . .	2250 „
An Koth	206 „
Zusammen	2456 „
Es bleiben folglich für Haut und Lungen	944 „
Unsere obige Rechnung aber liefert .	932 „

Auf 24 Stunden kommen:

Im Harn	Im Koth	Durch Haut und Lungen
1007,5 HO	17,3 HO	402 HO
50,76 N	0,02 N	258,3 C
21,7 C	11,52 C	

Bei einem Mittelgewicht von 38,1 Kgrm. kommen auf 1 Kgrm. Hund in 24 Stunden 1,33 N und 7,65 C. —

In Betreff der Wärmebildung absorbiren 118,37 Grm. O 14,8 H. Es bleiben 48,1 H und 516,62 C zu verbrennen, welche 5835011 Wärmeeinheiten und für 24 Stunden 2917505 Wärmeeinheiten liefern.

Aus dieser Beobachtung ergiebt sich, dass 1500 Grm. Fleisch bei dem jetzigen Zustande des Hundes mit 150 Grm. Fett für seinen Verbrauch an stickstoffhaltigen Körpertheilen fast vollständig hinreichte. Auch sahen wir schon oben, dass er dabei von dem Fett ansetzte. Die Höhe der Zahl für die gebildete Wärme zeigt an, dass dieses höchst wahrscheinlich in noch höherem Grade, als oben berechnet, der Fall war. Würden wir nur auf 2200000 Wärmeeinheiten rechnen, so würde der Hund noch täglich etwa 73 Grm. Fett mehr, im Ganzen 93 Grm. täglich, angesetzt haben. Das Resultat ist daher dem vom 15—20. Jan. bei ebenfalls 1500 Grm. Fleisch uud 250 Grm. Fett sehr ähnlich. Damals wurde indessen Fleisch angesetzt, nicht sowohl wegen der

Gegenwart von mehr Fett, sondern weil der Hund in unserer jetzigen Beobachtung einige Kgrm. schwerer war und eine sehr starke Fleischfütterung unmittelbar vorausgegangen, der Umsatz also hier grösser war. Die grössere Menge Fett veranlasste damals auch einen relativ stärkeren Fettansatz, wogegen absolut mehr verbraucht wurde als hier, weil eben das Fleisch nicht so viele Athemproducte lieferte.

9. Tabelle über Fleisch- und Fettfütterung

vom 9. bis 12. Febr. 1858.

Datum.	Gewicht.	Fleisch.	Fett.	Wasser.	Harnmenge.	Harnstoff.	Koth.
9. Febr.	38740	1000	150	0	728	80,08	0
10. „	38710	„	„	0	592	67,48	187,0
11. „	38610	„	„	0	648	72,57	0
12. „	38660	3000	450	0	1968	220,13	187,0

Aus dieser Tabelle sehen wir, dass der Hund bei 1000 Grm. Fleisch und 150 Grm. Fett täglich in drei Tagen 80 Grm. leichter wurde. Allein er hatte am 11. in der Frühe, vor dem Wiegen, 187 Grm. Koth, von denen 135,9 noch auf die vorausgehende Fütterung und nur 51,1 auf den 9. und 10. fallen. Jene gehen also vom Anfangsgewicht ab, während wir für den 11. noch 25,5 Koth zu berechnen haben, die vom Endgewicht abgehen. Dann wurde der Hund um 31 Grm. schwerer. — Die 3000 Grm. Fleisch enthalten 102 Grm. N. Die entleerten 220,13 Grm. Ur. geben aber 102,74 Grm. N und zu diesen kommen noch von den 76,6 Grm. Koth der drei Tage mit 42,59 festen Theilen und 34,01 Wasser und 13,16 Fett mit 29,43 Fleischkoth in ersteren, 1,65 Grm. N. Der Hund entleerte also im Ganzen 104,39 N, 2,39 Grm. mehr als er im Fleisch erhalten. Diese entsprechen 70 Grm. Fleisch, die er also noch von seinem Körper hergab. Da er aber dennoch um 31 Grm. schwerer wurde, so setzte er 101 Grm. Fettgewebe oder Wasser an. Wir rechnen auf ersteres mit 86,9 Fett und 14,14 Wasser. —

Einnahme.

	Wasser.	N.	C.	H.	O.
3070 Grm. Fleisch	2330,1	104,39	384,4	53,11	158,10
363,1 Fett	0	0	286,8	39,94	36,30
	2330,10	104,39	671,2	93,05	194,40

Ausgabe.

1968 Cm. Harn .	1826,0	102,74	44,00	14,70	38,70
76,6 Koth	34,0	1,65	23,19	3,35	5,06
Angesetztes HO .	14,14				
	1874,14	104,39	67,19	18,05	34,76
Es bleiben also für Haut u. Lungen	455,96	0	603,00	75,00	150,64
75 H = ...	675,00				
	1130,96				

Die Controllrechnung ergiebt Folgendes:

Der Hund verzehrte an Fleisch . . .	3000 Grm.
An Fett	450 „
Er verlor an Gewicht	80 „
Zusammen	3530 „
Er entleerte in 1968 Cm. Harn . . .	2076 „
Koth	187 „
Zusammen	2263 „
Er verlor also durch Haut und Lungen	1267 „
Unsere Rechnung ergiebt	1285 „

In 24 Stunden wurden ausgeschieden:

Im Harn	Im Koth	Durch Haut und Lungen
608,6 HO	11,0 HO	377,0 HO
34,25 N	0,55 N	201,0 C
14,67 C	7,73 C	

Auf 24 Stunden kommen bei einem Mittelgewicht von 38,7 Kgrm. auf 1 Kgrm. Hund 0,90 N und 5,77 C.

Was die Wärmebildung betrifft, so absorbirten 150,64 O 18,8 H. Es bleiben also noch 56,2 H und 603,0 C zu verbrennen, welche 6812622 Wärmeeinheiten, also für 24 Stunden 2270874 Wärmeeinheiten lieferten.

Aus dieser Beobachtung ersehen wir, dass der Hund mit 1000 Grm. Fleisch, trotz des Zusatzes des Fettes, nicht genug hatte, sondern noch von seinem eigenen Körper Fleisch hergab. Doch war dieses nur wenig, gegen 23 Grm. jedenfalls weniger, als wenn der Hund nur 1000 Fleisch ohne Fett erhalten hätte. Ausserdem aber nahm der Hund trotz dieses Fleischverlustes an Gewicht zu, weil er nicht alles Fett verbrauchte, sondern von demselben noch mehr ansetzen konnte, als er an Fleisch verlor. Doch verlor er mehr Fleisch und setzte weniger Fett an, als bei der vorigen Reihe mit 1500 Grm. Fleisch.

10. Tabelle über Fleisch- und Fettfütterung

vom 3. bis 8. März 1858. *)

Datum.	Gewicht.	Fleisch.	Fett.	Wasser.	Harnmenge.	Harnstoff.	Koth.
3. März	40480	700	150	0	547	61,37	0
4. „	40370	„	„	0	462	48,97	0
5. „	40250	„	„	0	508	55,37	0
6. „	40240	„	„	0	550	59,40	0
7. „	40140	„	„	0	481	51,95	0
8. „	40110	3500	750	0	2548	277,06	0

Wir sehen aus dieser Tabelle, dass der Hund bei Fütterung von 700 Grm. Fleisch und 150 Fett in fünf Tagen um 370 Grm.

*) Diese Tabelle ist hier eingeschoben und gehört nicht zu der sonst hier verfolgten Reihe. Es geschah dieses, weil in dieser Reihe keine Fütterung von 700 Fleisch und 150 Fett stattfand. Sie weicht deshalb auch darin ab, dass der Hund leichter wurde.

am Gewicht verlor. Am 10. früh entleerte er aber 148,5 Grm. Koth, von welchen 115 Grm. auf diese Fütterung kommen, welche daher von dem Endgewicht abgezogen werden müssen, während das Anfangsgewicht bleibt, da er auch am 3. früh Koth entleerte. Der Gewichtsverlust ist dann 485 Grm. und es fragt sich, worin er bestand? Die 3500 Grm. gefressenen Fleisches enthielten aber 119 Grm. N. In den ausgeschiedenen 276,06 Grm. Ur. befinden sich 129,3 Grm. N, und die 115 Grm. Koth enthielten 64,2 Grm. feste Theile und 51,3 Grm. Wasser; jene aber bestanden aus 19,8 Grm. Fett und 44,4 Fleischkoth, letztere mit 2,9 Grm. N. Der Hund schied also im Ganzen 132,2 Grm. N aus, 13,2 Grm. mehr als er im Fleisch erhielt. Diese entsprechen aber 388 Grm. Fleisch, die er also von seinem Körper hergab. Da er aber um 485 Grm. leichter wurde, so musste er noch 97 Grm. Fettgewebe oder Wasser abgegeben haben. Wir rechnen auf Fettgewebe mit 80,8 Fett und 13,2 Wasser.

Einnahme.

	Wasser.	N.	C.	H.	O.
3888 Fleisch . . .	2951,0	132,2	496,8	67,26	202,2
830,8 Fett	0	0	656,3	91,40	83,0
Wasser.	13,2				
	2964,2	132,2	1153,1	158,66	285,2

Ausgabe.

2548 Cm. Harn .	2368,0	129,3	55,4	18,5	71,7
115 Grm. Koth .	51,3	2,9	34,92	5,05	7,65
	2419,3	132,2	90,32	23,55	79,35
Es bleiben also für Haut u. Lungen	544,7	0	1062,78	135,11	205,85
135,11 H = . . .	1216,0				
	1760,7				

Die Controllrechnung ergiebt Folgendes:

Der Hund verzehrte an Fleisch . . .	3500	Grm.
An Fett	750	„
Er verlor an Gewicht	370	„
Zusammen	4620	„
Dagegen entleerte er in 2548 Cm. Harn	2682	„
Koth	4	„
Zusammen	2686	„
Es bleiben also für Haut und Lungen	1934	„
Unsere Rechnung ergiebt	1948	„

Auf 24 Stunden kommen:

Im Harn	Im Koth	Durch Haut und Lungen
473,6 HO	10,26 HO	352,1 HO
25,86 N	0,58 N	212,55 C
11,08 C	6,98 C	

Bei einem Mittelgewicht von 40,2 Kgrm. kommen auf 1 Kgrm. Hund in 24 Stunden 0,66 N und 5,74 C. —

In Beziehung auf die Wärme absorbirten die disponiblen 205,85 O 25,7 H. Es bleiben also noch 109,4 H und 1062,78 C zu verbrennen, welche 12463652 Wärmeeinheiten und für 24 Stunden 2492736 Wärmeeinheiten geben.

Diese Beobachtung zeigt also, dass 700 Grm. Fleisch selbst in Verbindung mit 150 Grm. Fett den Hund nicht mehr ernährten, so dass er jedenfalls noch 77 Grm. Fleisch täglich von seinem Körper zur Deckung des Umsatzes abgeben musste. Dennoch ist es auch hier, wie immer, klar, dass der Zusatz von Fett den Umsatz etwas beschränkt hat; denn bei 700 Grm. Fleisch allein, würde der Hund täglich noch weit mehr als 77 Grm. Fleisch von seinem Körper haben hergeben müssen. Dabei wurden die 150 Grm. Fett wohl alle sicher verbrannt, doch ist es zweifelhaft ob unsere Annahme, dass er auch noch Fett von seinem Körper abgab, richtig ist, da die producirte Wärme sehr ansehnlich ist.

Wahrscheinlicher ist es, dass die 97 Grm. Verlust Wasser waren, welches er abgab.

Wie immer nach vorausgehender stärkerer Fleischfütterung ist der Stickstoffumsatz den ersten Tag besonders stärker, als der im Fleisch gebotene Ersatz. —

11. Tabelle über Fleisch- und Fettfütterung

vom 22. bis 24. Febr. 1858.

Datum.	Gewicht.	Fleisch.	Fett.	Wasser.	Harnmenge.	Harnstoff.	Koth.
22. Febr.	39030	400	150	100	322	36,70	0
23. „	38980	400	150	110	263	32,08	0
24. „	38980	800	300	210	585	68,78	0

Wir ersehen aus dieser Tabelle, dass der Hund bei 400 Grm. Fleisch und 150 Fett in zwei Tagen 50 Grm. leichter wurde; doch kommen auf diese Tage noch 20,3 Grm. Koth, die vom Endgewicht abgezogen werden müssen, so dass der Verlust 70 Grm. betrug. Um zu ermitteln, worin derselbe bestand, berechnen wir, dass 800 Grm. Fleisch 27,2 Grm. N enthalten. In 68,79 Grm. Ur. entleerte der Hund aber 32,21 N. Die 20,3 Grm. Koth enthielten bei 11,29 festen Theilen und 9,01 Wasser in jenen auch noch 3,49 Fett, 7,8 trockenen Fleischkoth und 0,51 N. Er entleerte also im Ganzen 32,72 Grm. N, 5,52 Grm. mehr als er im Fleisch erhielt. Diese entsprechen aber 162 Grm. Fleisch, die der Hund also von seinem Körper lieferte. Da er aber nur um 70 Grm. leichter wurde, so musste er noch 92 Grm. Fettgewebe oder Wasser angesetzt haben. Nach dem vorausgegangenen Resultat von 700 Grm. Fleisch und 150 Grm. Fett, und dem uns sonst bekannten Verbrauch des Hundes, ist nicht anzunehmen, dass er noch Fett disponibel hatte, und wir rechnen daher auf Ansatz von Wasser. —

Einnahme.

	Wasser.	N.	C.	H.	O.
962 Grm. Fleisch	736,20	32,71	120,40	16,64	49,54
300 Fett	0	0	237,00	33,00	30,00
Wasser	118,00				
	854,20	32,71	357,40	49,64	79,54

Ausgabe.

585 Cm. Harn . .	540,0	32,20	13,76	4,60	18,30
20,3 Koth	9,01	0,51	6,15	0,88	1,35
	549,01	32,71	19,91	5,48	19,65
Es bleiben also für Haut u. Lungen	305,19	0	337,49	44,16	59,89
44,16 H = . . .	397,40				
	702,59				

Die Controllrechnung ergiebt Folgendes:

Der Hund verzehrte an Fleisch . . .	800 Grm.
An Fett	300 „
Er soff Wasser	210 „
Er nahm ab an Gewicht	50 „
Zusammen	1360 „
In 585 Cm. Harn verlor er	617 „
Es bleiben also für Haut und Lungen	743 „
Unsere Rechnung ergiebt	746 „

Auf 24 Stunden kommen:

Im Harn	Im Koth	Durch Haut und Lungen
270,0 HO	4,50 HO	351,0 HO
16,1 N	0,25 N	168,74 C
6,88 C	3,07 C	

Bei einem Mittelgewicht von 39 Kgrm. kommen auf 1 Kgrm. Hund in 24 Stunden 0,42 N und 4,58 C.

In Beziehung auf die Wärmebildung absorbiren 59,89 O 7,49 H. Es bleiben also noch 36,67 H und 337,49 C zu verbrennen, welche 3992665 Wärmeeinheiten und für 24 Stunden 1996332 Wärmeeinheiten liefern.

Der Vergleich dieser Beobachtung mit den vorausgehenden ergiebt, dass bei der verminderten Menge Fleisch der frühere Vorgang sich weiter fortgesetzt hat, aber auch noch das Wasser zur Ausgleichung eintrat. 400 Grm. Fleisch täglich reichten für den Verbrauch an sticksoffhaltigen Körpertheilen nicht aus, der Hund musste noch von seinem Körper hergeben. Allein er würde noch mehr hergegeben haben, wenn er diese 400 Grm. Fleisch allein erhalten hätte. Der Zusatz des Fettes verminderte diesen Verlust. Das Fett wurde, wie die Zahl der Wärmeeinheiten zeigt, sicher ganz verbraucht, ja wahrscheinlich sogar noch etwas von dem Körper abgegeben; denn es fehlen dem Hunde 213668 Wärmeeinheiten an dem von uns festgesetzten Minimum. War dieses der Fall, so musste er dafür noch mehr Wasser zur Ausgleichung des Gewichtes angesetzt haben. Aus der Tabelle der ganzen Beobachtungsreihe ist es interessant zu sehen, das sowie Fleisch und Fett anfingen nicht mehr ganz für das Bedürfniss des Hundes auszureichen, er anfing Wasser zu saufen, welches er früher nicht angerührt.

Die ganze Beobachtungsreihe vom 1. bis 24. Febr. dient aber unserer ganzen Ansicht von der Ernährung des Hundes und der Bedeutung des Fettes zur nicht geringen Unterstützung.

Wir sehen, dass der Hund in der ganzen Reihe stets mehr Fleisch umsetzte, als er in der Nahrung erhielt. Allein erstens setzte er dennoch überhaupt immer weniger um, als wenn er die betreffende Menge Fleisch ohne Fett erhalten haben würde, und zweitens steht der Mehrumsatz über den erhaltenen Ersatz in gar keinem Verhältniss zu der Abnahme an Fleischnahrung. Während diese von 1500 Grm. auf 1000, 700, 400 Grm. sank, stieg der Mehrumsatz nur von 8 Grm. auf 23, 77 und 81 Grm. Die Wirkung der immer gleichen Menge Fett war also bei der kleinsten Menge Fleisch eine bei weitem grössere, als bei der grössten, oder mit anderen Worten, sie war immer dieselbe, aber ihr Effect bei

einer grösseren Fleischmenge ein geringerer, als bei einer kleineren, weil die grössere Fleischmenge selbst einen grösseren Umsatz hervorbrachte als die kleinere, den die gleichbleibende Menge Fett immer nur um eine ihr, und nicht der Fleischmenge entsprechende Ziffer herunterzusetzen vermochte.

Die Fettmenge war aber überhaupt immer zu gering, um den Umsatz so weit herabzudrücken, dass der Ersatz für den Verlust gereicht hätte, weil immer noch so viel Sauerstoff frei blieb, um in Verbindung mit der Menge des Plasma, den Umsatz höher zu steigern. Die damit scheinbar in Widerspruch stehende Thatsache, dass dennoch bei 1500 Grm. Fleisch und 150 Grm. Fett, Fett angesetzt wurde, erklärt sich dadurch, dass hier das Fett nicht ganz verbraucht wurde, weil die Menge der Umsetzungsproducte so gross war, dass sie einen Theil des Sauerstoffs in Beschlag nahmen, und solcher Gestalt Fett für den Ansatz übrig blieb. Als dieses bei 700 Grm. aufhörte, wurde auch alles Fett verbraucht, und als bei 400 Grm. diese Umsetzungsproducte noch mehr abnahmen, da musste der Hund selbst noch von seinem Körperfett hergeben.

Die Umsetzung der stickstoffhaltigen Körpertheile erfolgt also immer entsprechend der Menge der stickstoffhaltigen Nahrung und des wirksam gebliebenen Sauerstoffs; das Fett wirkt seiner Menge und der Menge der Umsetzungsproducte entsprechend auf die Beschränkung der Wirkung des Sauerstoffs.

Das Paradoxe, dass das Gewicht des Thieres zunimmt, obgleich die Fleischmenge abnimmt und die Fettmenge gleich bleibt, findet sich darin gelöset, dass zwar der Umsatz bei der grösseren Fleischmenge Alles wieder verzehrte, was im Fleisch mehr zugeführt wurde und selbst mehr, dass aber dieses Mehr kleiner war, als die Fettmenge, welche das Thier in dem grössten Theile der Reihe, und das Wasser, welches es am Ende derselben ansetzte; denn es ist sehr bemerkenswerth, dass als das Fett aufhörte hinzureichen, um Ansatz möglich zu machen, der Hund jetzt anfing Wasser zu saufen, was er früher nicht angerührt hatte.

Auch in dieser Reihe ist nichts klarer, als dass das Fleisch nie die Rolle einer Luxusconsumtion in der Weise spielte, dass

es im Blut verbrannt worden wäre; denn selbst bei der grössten Menge und obgleich Fett vorhanden war, wurde dennoch immer auch noch Fleisch vom Körper hergegeben.

Wir wollen jetzt noch einige Beobachtungsreihen von Fütterung mit Fleisch und Fett mittheilen, bei welchen bei derselben Menge Fleisch mit den zugesetzten Fettmengen gestiegen wurde. Wir machen den Anfang mit der der Umsetzung der stickstoffhaltigen Körpertheile im Hunger entsprechenden Fleischmenge von 176 Grm. und verbinden diese mit steigenden Mengen Fett.

12. Tabelle über Fleisch- und Fettfütterung
vom 8. bis 15. Nov. 1857.

Datum.	Gewicht.	Fleisch.	Fett.	Wasser.	Harnmenge.	Harnstoff.	Koth.
8. Nov.	30290	176	50	500	212	13,228	0
9. „	30420	„	50	203	580	16,472	185,8
10. „	29780	„	50	103	385	14,784	0
11. „	29470	„	100	147	300	17,400	0
12. „	29300	„	150	123	286	15,810	0
13. „	29180	„	200	133	290	19,720	0
14. „	29090	„	250	50	178	16,198	0
15. „	29060	1232	850	1259	2231	113,612	185,8

Aus dieser Tabelle ersieht man ohne Weiteres 1) dass bei 176 Grm. Fleisch erst 250 Grm. Fett ohngefähr genügten, den Hund auf seinem Gewicht zu erhalten und 2) dass Steigerung des Fettes bei dieser Menge Fleisch nicht etwa eine Verminderung, sondern eher eine Vermehrung des Harnstoffs, also des Umsatzes stickstoffhaltiger Körpertheile hervorbrachte, so wie dass 3) an allen Tagen noch ausser dem gefressenen Fleisch stickstoffhaltige Körpertheile umgesetzt wurden, da 176 Grm. Fleisch nur etwa 12,8 Grm. Ur. liefern. Zur genaueren Einsicht in den Hergang wollen wir indessen die drei ersten Tage, wo der Hund nur 50 Grm. Fett erhielt, und dann noch den letzten, wo er 250 Grm. erhielt, analysiren. —

Für die drei ersten Tage bemerken wir zunächst, dass der Hund um 820 Grm. abnahm. Allein er hatte am 9. 185,8 Grm. Koth, welche offenbar auf die vorausgehende Fütterungsreihe ge-

hören und vom Anfangsgewicht abgehen. Um den Koth für unsere drei Tage zu berechnen, ist zu erwähnen, dass der Hund am 17. Nov. 201,8 Grm. Koth liess, die, da er den 16. nichts frass, jedenfalls auf unsere Fütterungsreihe kommen. Vertheilt man diesen Koth auf das gefressene Fleisch und Fett, so kommen auf unsere drei Tage 65,7 Grm. Koth, die also vom Endgewicht abgehen. Danach war die Abnahme 700 Grm. Worin bestand nun diese? Die 528 Grm. gefressenen Fleisches enthielten 17,952 N; die 44,484 Grm. Ur. 20,761 N. Die 65,7 Grm. Koth enthielten 27,59 feste Theile und 38,11 Wasser; und jene 9,07 Grm. Fett mit 18,52 trocknem Fleischkoth, in diesen 1,20 Grm. N. Der Hund entleerte also im Ganzen 21,961 Grm. N, 4,009 Grm. mehr als er im Fleisch erhielt. Diese entsprechen 118 Grm. Fleisch, welche er also noch von seinem Körper hergab. Da er aber um 700 Grm. abnahm, so musste er noch 582 Grm. Wasser oder Fett von seinem Körper hergeben. Wir rechnen, da die genossene Menge Fleisch und Fett offenbar für das Athembedürfniss nicht hinreichte, der Hund auch viel Wasser soff, also gar keine Wahrscheinlichkeit für Wasserabgabe vorhanden ist, auf Fettgewebe.

Einnahme.

	Wasser.	N.	C.	H.	O.
646 Grm. Fleisch .	490,31	21,96	80,88	11,18	33,27
150 Grm. Fett . .	0	0	118,50	16,50	15,00
582 Grm. Fettgew.	81,48	0	395,41	55,06	50,05
Wasser	806,00				
	1377,79	21,96	594,79	82,74	98,32

Ausgabe.

	Wasser.	N.	C.	H.	O.
1177 Cm. Harn . .	1150,00	20,76	8,90	2,96	11,86
Koth	38,11	1,20	15,20	2,20	3,28
	1188,11	21,96	24,10	5,16	15,14
Es bleiben also für Haut u. Lungen	189,68	0	570,69	77,58	83,18
77,58 H = ...	698,22				
	887,90				

Die Controllrechnung stellt sich folgendermassen:

Der Hund verzehrte an Fleisch	528	Grm.
An Fett	150	„
Er soff Wasser	806	„
Er verlor an Gewicht	820	„
Zusammen	2304	„
Dagegen entleerte er in 1177 Cm. Harn .	1201	„
Koth	186	„
Zusammen	1387	„
Es bleiben folglich für Haut und Lungen .	917	„
Während unsere Rechnung ergiebt . . .	922	„

Auf 24 Stunden kommen:

Im Harn	Im Koth	Durch Haut und Lungen
383,33 HO	12,70 HO	295,97 HO
0,92 N	0,40 N	190,23 C
27,66 C	5,07 C	

Bei einem Mittelgewicht von 29,99 Kgrm. kommen auf 1 Kgrm. Hund in 24 Stunden 0,24 N und 7,43 C. —

In Beziehung auf die Wärmebildung erfordern 83,18 O 10,4 H. Es bleiben also noch 67,18 H und 570,69 C zu verbrennen, welche 6929756 Wärmeeinheiten und für 24 Stunden 2313252 Wärmeeinheiten liefern.

Was nun den 14. Nov. betrifft, wo der Hund 176 Grm. Fleisch und 250 Grm. Fett frass, so ergiebt sich hier folgende Betrachtung. Der Hund nahm dabei allerdings noch um 30 Grm. ab. Es kommen aber auf diesen Tag nach der Berechnung 44,3 Grm. Koth, die also vom Endgewicht abgehen; wonach er um 71 Grm. abnahm. Um zu finden, worin diese bestanden, ist zu bedenken, dass 176 Grm. Fleisch 5,984 Grm. N enthalten. Die entleerten 16,198 Grm. Ur. aber 7,56 Grm. N. Die berechneten 41,3 Grm. Koth besitzen 17,35 feste Theile und 23,95 Wasser; jene aber

5,71 Fett und 11,64 festen Fleischkoth mit 0,76 Grm. N. So wurden also entleert 8,32 Grm. N, 2,336 Grm. N mehr als im Fleisch enthalten war. Diese entsprechen aber 69 Grm. Fleisch, die er also von seinem Körper hergab. Da er aber um 71 Grm. abnahm, so verlor er wahrscheinlich noch 2 Grm. Wasser vom Körper und die Rechnung stellt sich danach folgendermassen:

Einnahme.

	Wasser.	N.	C.	H.	O.
245 Grm. Fleisch .	185,95	8,33	30,67	4,24	12,62
250 Fett	0	0	197,50	27,50	25,00
50 Wasser gesoffen u. 2 vom Körper	52,00				
	237,95	8,33	228,17	31,74	37,62

Ausgabe.

178 Cm. Harn . .	167,00	7,56	3,24	1,08	4,32
Koth	23,95	0,76	9,57	1,38	2,06
	190,95	8,32	12,81	2,46	6,38
Es bleiben also für Haut u. Lungen	47,00	0	215,36	29,28	31,24
29,28 H = ...	263,52				
	310,52				

Die Controllrechnung ergiebt Folgendes:

Der Hund verzehrte an Fleisch . . .	176	Grm.
An Fett	250	„
Er soff Wasser	50	„
Er nahm ab an Gewicht	30	„
Zusammen	506	„
Er entleerte aber in 178 Cm. Harn . .	186	„
Es bleiben folglich für Haut und Lungen	320	„
Unsere Rechnung ergiebt	322	„

Auf 1 Kgrm. Hund kommen in 24 Stunden 0,29 N und 7,4 C.

In Beziehung auf die Wärmebildung absorbiren 31,24 Grm. O 3,9 H. Es bleiben also noch 25,38 H und 215,36 C zu verbrennen, welche 2616026 Wärmeeinheiten liefern.

Diese Beobachtungen bestätigen also, dass das Fett den nothwendigen Umsatz stickstoffhaltiger Körpertheile nicht hindern kann. Dieser betrug wahrscheinlich schon beim hungernden Thiere 176 Grm. Die Aufnahme von 176 Grm. Fleisch und 50 Grm. Fett steigerte also diesen Verbrauch auf 215 Grm. Hätten wir aber 176 Grm. Fleisch allein gegeben, so würde er noch mehr, wie wir schon gesehen haben, auf wenigstens 368 Grm. täglich gestiegen sein. Der Zusatz des Fettes vermindert, wie früher, den Umsatz des Fleisches. Da aber die Umsetzungsproducte desselben selbst mit 50 Grm. Fett noch nicht den Sauerstoff sättigten, so gab der Körper das hierzu nöthige Fett, gegen 166 Grm., ab.

Die Steigerung des Fettes in der Nahrung auf 250 Grm. vermochte nun in diesem Vorgang nichts zu ändern, als dass die Fettabgabe vom Körper erspart wurde; ja die Aufnahme und der Ansatz des Fettes veranlasste selbst einen vermehrten Stickstoffumsatz um 30 Grm. bis zum Totalverbrauch von 245 Grm. Dennoch war auch hiernach der Stickstoffumsatz um 123 Grm. geringer als er bei 176 Grm. Fleisch allein gewesen sein würde. Ausserdem ist es möglich und selbst wahrscheinlich, dass etwas von den 250 Grm. Fett angesetzt wurde, da die Wärmemenge unnöthig hoch erscheint, und der Hund schwerlich hier mehr Fett verbrannte, als an den vorausgegangenen Tagen, da ja die Menge der Umsetzungsproducte der stickstoffhaltigen Körpertheile noch etwas vermehrt war, die auch noch mit verbrannt wurden. —

Da uns dieses hier zuerst hervortretende Resultat, dass obgleich das Fett den Stickstoffumsatz sicher vermindert, dennoch eine vermehrte Menge Fett wieder eine Steigerung desselben bewirkt, sehr auffallend war, so haben wir später noch einmal mit derselben geringen Menge von Fleisch in Verbindung mit steigenden Mengen Fett eine Versuchsreihe angestellt, die wir hier wenigstens mit ihrem Hauptresultat folgen lassen wollen.

13. Tabelle über Fleisch- und Fettfütterung

vom 4. bis 15. Juni 1859.

Datum.	Gewicht.	Fleisch.	Fett.	Wasser.	Harnmenge.	Harnstoff.	Koth.
4. Juni	35560	176	50	527	185	17,020	0
5. „	35370	„	„	500	182	17,431	0
6. „	35210	„	„	733	194	18,430	14,2
7. „	34900	„	„	758	187	17,690	20,5
8. „	34580	704	200	2518	748	70,571	34,7
8. „	34580	176	200	812	152	14,888	91,6
9. „	34590	„	„	930	487	22,402	0
10. „	34590	„	„	333	175	13,475	31,0
11. „	34290	„	„	648	293	22,855	
12. „	34370	704	800	2723	1107	73,620	122,6
12. „	34370	176	300	628	209	15,884	18,3
13. „	34610	„	„	643	249	18,924	0
14. „	34540	„	„	632	291	19,943	229,3
15. „	34270	528	900	1903	749	54,751	247,6

Aus der einfachen Berücksichtigung der entleerten Harnstoffmenge ergiebt es sich, dass 1) das Fett jedenfalls den Stickstoffumsatz in allen drei Reihen beschränkte; denn zuverlässig würde der Hund bei 176 Grm. Fleisch allein stets mehr umgesetzt haben. Am 26. und 27. Nov., wo der Hund ausserdem noch gegen 2 Kgrm. leichter war, setzte er bei 176 Grm. Fleisch allein 368 Grm. Fleisch um; hier ist das Maximum in allen drei Reihen 184 Grm. Das Fett ersparte ihm also den Umsatz von 184 Grm. Fleisch. Dabei ist es aber 2) ebenso deutlich, dass die Vermehrung des Fettes von 50 auf 200 Grm. den Umsatz wieder etwas steigert. In der ersten Reihe ist er im Mittel täglich gerade 176 Grm.; in der zweiten 184 Grm. In der dritten, wo noch mehr mit dem Fett, auf 300 Grm. gestiegen wurde, setzt sich dieses Steigen nicht weiter fort, er setzt 182 Grm. Fleisch um; wahrscheinlich weil sich hier nun schon die durch die Umsetzung verringerte Masse geltend machte.

Dieses auffallende Resultat wird auch noch durch eine weitere Beobachtungsreihe bestätigt, die wir mit 500 Grm. und 100, 200 und 300 Fett anstellten.

14. Tabelle über Fleisch- und Fettfütterung

vom 16. bis 19. April 1859.

Datum.	Gewicht.	Fleisch.	Fett.	Wasser.	Harnmenge.	Harnstoff.	Koth.
16. April	37370	500	100	193	405	33,210	0
17. „	37370	„	„	178	384	33,792	0
18. „	37350	„	„	30	319	30,624	0
19. „	37310	1500	300	401	1108	97,626	0

Indem wir noch zuvor bemerken, dass der Hund auch schon am 15. April 500 Grm. Fleisch und 100 Grm. Fett erhielt, um ihn zunächst auf den dieser Fütterung entsprechenden Ernährungszustand zu bringen, so sehen wir, dass er in diesen drei Tagen um 60 Grm. abnahm. In Beziehung auf den Koth ist zu beachten, dass der Hund vor dieser Fütterung gehungert und vier Tage vorher den Koth entleert hatte, der Darm also als leer angesehen werden kann. Da er auch während der Fütterung keinen Koth entleerte, so hat derselbe keinen Einfluss auf das Anfangsgewicht. Auf die drei Tage unserer Fütterung berechnen sich aber 96 Grm. Koth, welche vom Endgewicht abgehen. Dann ergiebt sich eine Gewichtsabnahme von 156 Grm. Es fragt sich, worin sie bestanden? 1500 Grm. Fleisch enthalten 51,0 Grm. N. Die entleerten 97,626 Grm. Ur. enthalten 45,56 N. Die 96 Grm. Koth enthielten 41,15 feste Theile und 54,85 Wasser, jene 15,53 Fett und 25,62 Fleischkoth mit 1,66 N. Der Hund entleerte also im Ganzen 47,22 Grm. N. Es fehlen uns also 3,77 Grm. N des Fleisches, welche 111 Grm. Fleisch entsprechen, die der Hund also ansetzte. Da er aber ausserdem 156 Grm. an Gewicht verlor, so musste er 267 Grm. Fett oder Wasser abgegeben haben. Wir nehmen Fettgewebe an und berechnen danach 37,38 HO und 229,62 Fett.

Einnahme.

	Wasser.	N.	C.	H.	O.
1389 Grm. Fleisch	1064,25	47,22	163,90	24,03	71,53
529,62 Fett	0	0	418,40	58,26	52,96
401 + 37,98 HO .	438,38	0			
	1502,63	47,22	582,30	82,29	124,49

Ausgabe.

1108 Cm. Harn . .	1042,00	45,56	19,53	6,50	26,04
96 Koth	54,85	1,66	23,40	4,37	5,03
	1096,85	47,22	42,93	10,87	31,07
Es bleiben also für Haut u. Lungen	405,78	0	539,37	71,42	93,42
71,42 H = ...	642,78				
	1048,56				

Die Controllrechnung ergiebt Folgendes:

Der Hund frass an Fleisch	1500 Grm.
An Fett	300 „
Er soff Wasser	401 „
Er verlor an Gewicht	60 „
Zusammen	2261 „
Dagegen entleerte er in 1108 Cm. Harn	1155 „
Es bleiben also für Haut und Lungen	1106 „
Unsere obige Rechnung ergiebt . . .	1109 „

Auf 24 Stunden kommen:

Im Harn	Im Koth	Durch Haut und Lungen
347,3 HO	18,28 HO	349,52 HO
15,19 N	0,55 N	179,79 C
6,51 C	7,80 C	

Bei einem Mittelgewicht von 37,35 Kgrm. kommen auf 1 Kgrm. Hund in 24 Stunden 0,42 N und 5,20 C. —

In Beziehung auf die Wärmebildung absorbiren 93,42 O 11,68 H; es bleiben uns also noch 59,74 H und 539,37 C zu verbrennen, welche 6420116 Wärmeeinheiten, also für 24 Stunden 2140039 Wärmeeinheiten liefern. Es fehlen uns also auf 2200000 Wärmeeinheiten etwa noch 59961 Wärmeeinheiten, welche etwa 6 Grm. Fett erfordern, die er also noch mehr vom Körper hergab.

15. Tabelle über Fleisch- und Fettfütterung
vom 19. bis 22. April 1859.

Datum.	Gewicht.	Fleisch.	Fett.	Wasser.	Harnmenge.	Harnstoff.	Koth.
19. April	37310	500	200	186	359	37,767	0
20. „	37400	„	„	552	456	35,568	160,6
21. „	37530	„	„	121	347	32,618	0
22. „	37550	1500	600	859	1162	105,953	160,6

Aus dieser Tabelle geht hervor, dass der Hund um 240 Grm. an Gewicht zunahm. Indessen muss von dem Anfangsgewicht der Koth abgezogen werden, welchen er von der früheren Fütterung noch im Leibe hatte und am 2. Tage dieser Fütterung ausschied. Derselbe beträgt aber 128 Grm. Auf den zweiten und dritten Tag unserer Fütterung kommen aber auch noch 64 Grm. Koth, welche vom Endgewicht abgehen. Dann beträgt die Gewichtszunahme des Hundes 304 Grm. Zur Berechnung, worin sie bestand, ist zu überlegen, dass die 1500 Grm. gefressenen Fleisches 51,0 Grm. N enthalten. Die entleerten 105,953 Grm. Ur. enthalten aber 49,448 Grm. N. Die auf unsere Fütterung fallenden 96 Grm. Koth enthielten 41,15 feste Theile und 54,85 Wasser; jene 15,53 Fett und 25,62 Fleischkoth mit 1,66 N. Der Hund schied also im Ganzen 51,108 Grm. N aus, also grade so viel als er im Fleisch erhielt, welches er ganz umsetzte. Wir nehmen an, dass der Ansatz in 304 Grm. Fettgewebe, gleich 261 Grm. Fett und 43 Wasser bestand. Danach ergiebt sich folgende Rechnung:

Einnahme.

	Wasser.	N.	C.	H.	O.
1500 Grm. Fleisch	1138,50	51,00	187,80	25,95	77,25
339 Fett	0	0	267,80	37,29	33,90
859—43 HO . . .	816,00				
	1954,50	51,00	455,60	63,24	111,15

Ausgabe.

1162 Cm. Harn . .	1091,00	49,44	21,19	7,06	28,26
96 Grm. Koth . .	54,85	1,66	23,40	4,37	5,03
	1145,85	51,10	44,59	11,43	33,29
Es bleiben also für Haut u. Lungen	808,65	0	411,01	51,81	77,86
51,81 H = ...	466,29				
	1274,94				

Die Controllrechnung ergiebt Folgendes:

Der Hund verzehrte an Fleisch . . .	1500 Grm.
An Fett	600 „
Er soff Wasser	859 „
Im Ganzen	2959 „
Dagegen entleerte er in 1162 Cm. Harn	1213 „
Koth	161 „
Er nahm zu an Gewicht	240 „
Zusammen	1614 „
Folglich bleiben für Haut und Lungen	1345 „
Unsere obige Rechnung ergiebt . . .	1349 „

Auf 24 Stunden kommen:

Im Harn	Im Koth	Durch Haut und Lungen
397,00 HO	18,28 HO	424,98 HO
16,48 N	0,55 N	137,00 C
7,30 C	7,80 C	

Bei einem Mittelgewicht von 37,45 Kgrm. kommen auf 1 Kgrm. Hund in 24 Stunden 0,45 N und 4,06 C.

In Beziehung auf die Wärmebildung absorbiren 77,86 O 9,73 H. Es bleiben also 42,08 H und 411,01 C zu verbrennen, welche 4773588 Wärmeeinheiten und für 24 Stunden 1591196 Wärmeeinheiten lieferten. Dieses ist offenbar zu wenig und daher klar, dass der Hund nicht so viel Fett ansetzte, sondern dasselbe verbrannte und dafür Wasser ansetzte. Auf 2200000 Wärmeeinheiten im Tage berechnet, fehlen uns 608804 Wärmeeinheiten, welche 70 Grm. Fett täglich erforderten. Der Hund hat also nicht 339 Grm. Fett, sondern 549 Grm. Fett im Ganzen verbraucht. Dann blieben ihm noch 51 zum Ansatz; da er aber um 304 Grm. zunahm, so muss er 253 Grm. Wasser angesetzt haben.

16. Tabelle über Fett- und Fleischfütterung

vom 22. bis 25. April 1859.

Datum.	Gewicht.	Fleisch.	Fett.	Wasser.	Harnmenge.	Harnstoff.	Koth.
22. April	37550	500	300	132	319	32,857	0
23. „	37750	„	„	542	558	34,373	0
24. „	37960	„	„	288	338	29,203	0
25. „	38000	1500	900	962	1215	96,433	0

Es geht aus dieser Tabelle hervor, dass der Hund um 450 Grm. zunahm; allein er hatte den Koth am Ende noch im Leibe, so dass 96 Grm. vom Endgewicht abgehen, wonach die Zunahme nur 354 Grm. beträgt. Worin bestand sie? Die 1500 Grm. Fleisch enthielten 51,0 Grm. N. Die entleerten 96,433 Grm. Ur. enthalten 45,01 N, die 96 Grm. Koth enthalten 38,72 feste Theile und 57,28 Wasser; jene 15,62 Fett und 23,10 Fleischkoth mit 1,50 Grm. N. Er entleerte also im Ganzen 46,51 N und es fehlen uns 4,49 Grm. N, welche 132 Grm. Fleisch entsprechen, die der Hund also ansetzte. Da er aber um 354 Grm. zunahm, so musste er noch 222 Grm. Fett oder Wasser angesetzt haben. Wir rechnen auf Fettgewebe mit 31,08 Wasser und 190,92 Fett.

Einnahme.

	Wasser.	N.	C.	H.	O.
1368 Grm. Fleisch	1038,31	46,51	171,27	23,66	70,45
709,18 Fett . . .	0	0	560,25	78,01	70,91
962—31,08 HO .	930,92				
	1969,23	46,51	731,52	101,67	141,36

Ausgabe.

1215 Cm. Harn .	1151,00	45,01	19,29	6,42	25,72
96 Koth	57,28	1,50	22,37	3,21	4,70
	1208,28	46,51	41,66	9,63	30,42
Es bleiben also für Haut u. Lungen	760,95	0	689,86	92,04	110,94
92,04 H = ...	828,36				
	1589,31				

Die Controllrechnung ergiebt Folgendes:

Der Hund verzehrte an Fleisch . . .	1500 Grm.
An Fett	900 „
Er soff Wasser.	962 „
Im Ganzen	3362 „
Dagegen entleerte er in 1215 Cm. Harn	1262 „
Er nahm zu an Gewicht	450 „
Im Ganzen	1712 „
Es bleiben also für Haut und Lungen	1650 „
Unsere Rechnung giebt	1654 „

Für 24 Stunden erhalten wir:

Im Harn	Im Koth	Durch Haut und Lungen
384,00 HO	19,09 HO	529,77 HO
15,00 N	0,50 N	229,95 C
6,43 C	7,46 C	

Bei einem Mittelgewicht von 37,8 Kgrm. kommen auf 1 Kgrm. Hund in 24 Stunden 0,41 N und 6,45 C.

In Beziehung auf die Wärmebildung absorbiren 110,94 O 13,87 H. Es bleiben also noch 78,17 H und 689,86 C zu verbrennen, welche 8272102 Wärmeeinheiten und für 24 Stunden 2757367 Wärmeeinheiten liefern. Dieses ist wahrscheinlich zu viel, so dass der Hund wahrscheinlich nicht das ganze berechnete Fett verbrannte, sondern noch mehr ansetzte und dafür Wasser abgab. Rechnen wir auf 2200000 Wärmeeinheiten, so sind 557367 Wärmeeinheiten zu viel, welche 57 Grm. Fett entsprechen. Anstatt 701,98 Fett verbrauchte er nur 538 Grm. Fett, und setzte 362 Grm. an. Da die Zunahme an Gewicht aber nur 354 Grm. betrug und er ausserdem 132 Grm. Fleisch ansetzte, so gab er 140 Grm. Wasser ab.

Wir liessen diesen Versuchsreihen noch eine vierte mit nur 500 Grm. Fleisch zum Vergleich folgen.

17. Tabelle über Fütterung mit 500 Grm. Fleisch

vom 25. bis 29. April 1859.

Datum.	Gewicht.	Fleisch.	Wasser.	Harnmenge.	Harnstoff.	Koth.
25. April	38000	500	180	385	36,190	0
26. „	37870	„	180	355	36,210	0
27. „	37700	„	260	325	34,840	228,2
28. „	37320	„	140	343	37,730	0
29. „	37150	2000	760	1408	144,970	228,2

Hiernach verlor der Hund in diesen 4 Tagen 850 Grm. an Gewicht. Allein er hatte von den 5 vorhergehenden Tagen 160 Grm. Koth im Leibe, die vom Anfangsgewicht abgehen. Am Ende hat er auch noch von zwei Tagen 64 Grm. Koth im Leibe, die vom Endgewicht abgehen. Danach ist die Abnahme 754 Grm. Nun verzehrte der Hund in 2000 Grm. Fleisch 68 Grm. N. Die 144,97 Grm. Ur. enthalten 67,657 Grm. N. Die auf diese Reihe fallenden 128 Grm. Koth enthielten 51,62 feste Theile und 76,38 Wasser; in jenen 3,35 Grm. N, so dass er im Ganzen 71,007 Grm. N ausschied, also 3,007 Grm. mehr als er im Fleisch erhielt, entsprechend 88 Grm. Fleisch, die er vom Körper hergab.

Da er aber um 754 Grm. abnahm, so muss er noch 666 Grm. Fett oder Wasser abgegeben haben. Wir rechnen auf Fettgewebe mit 93,42 Wasser und 552,66 Fett.

Einnahme.

	Wasser.	N.	C.	H.	O.
2088 Grm. Fleisch	1584,79	70,99	261,42	36,12	107,53
572,76 Fett	0	0	452,48	63,00	57,27
760 + 93,42 HO .	853,42				
	2438,21	70,99	713,90	99,12	164,80

Ausgabe.

1408 Cm. Harn . .	1313,00	67,66	28,99	9,65	38,66
128 Grm. Koth . .	76,38	3,35	22,42	3,34	7,01
	1389,38	71,01	51,41	12,99	45,67
Es bleiben also für Haut u. Lungen	1048,83	0	662,49	86,13	119,13
86,13 H = ...	775,17				
	1824,00				

Die Controllrechnung ergiebt Folgendes:

Der Hund verzehrte an Fleisch . . .	2000 Grm.
Er soff Wasser	760 „
Er verlor an Gewicht	850 „
Zusammen	3610 „
Dagegen entleerte er in 1408 Cm. Harn	1480 „
Koth	228 „
. Zusammen	1708 „
Es bleiben also für Haut und Lungen	1902 „
Unsere Rechnung ergiebt	1916 „

Auf 24 Stunden kommen:

Im Harn	Im Koth	Durch Haut und Lungen
328,00 HO	19,09 HO	456,00 HO
10,91 N	0,84 N	165,62 C
7,15 C	5,00 C	

Bei einem Mittelgewicht von 37,6 Kgrm. kommen auf 1 Kgrm. Hund in 24 Stunden 0,47 N und 4,74 C.

In Beziehung auf die Wärmebildung absorbiren 119,13 O 14,89 H. Es bleiben 71,24 H und 662,49 C zu verbrennen, welche 7811967 Wärmeeinheiten und für 24 Stunden 1952992 Wärmeeinheiten liefern. Nach 2200000 Wärmeeinheiten berechnet, fehlen uns 247008 Wärmeeinheiten täglich, wozu der Hund noch 25 Grm. Fett mehr von seinem Körper hätte hergeben müssen und dafür 25 Grm. Wasser weniger.

Der Hund verbrauchte also täglich 522 Grm. Fleisch und 168 Grm. Fett von seinem Körper, also 22 Grm. Fleisch mehr als er durch die Nahrung ersetzt erhielt.

Das Resultat dieser vier letzten Beobachtungsreihen ist übereinstimmend mit den vorausgehenden Folgendes:

Es zeigt sich zunächst überall, dass das Fett die Umsetzung des Fleisches vermindert. Während dieselbe bei 500 Fleisch allein 522 Grm. betrug, war sie bei Verbindung mit Fett in der ersten Reihe 463, in der zweiten 500, in der dritten 456 Grm. Sodann ist es klar, dass die Vermehrung des Fettes von 100 Grm. in der ersten Reihe auf 200 in der zweiten, den Umsatz von 463 auf 500 Grm. gesteigert hat. Eine noch weitere Vermehrung des Fettes auf 300 Grm. brachte dagegen wieder eine Verminderung des Stickstoffumsatzes auf 456 Grm. hervor.

In Beziehung auf das Fett selbst sehen wir, dass sich seine Verwendung ganz nach der Menge richtet. 100 Grm. Fett bei 500 Grm. Fleisch waren noch nicht genug; der Hund gab noch 32,5 Grm. Fett von seinem Körper täglich her, so dass er 182,5 Grm. täglich verbrauchte. Bei 200 Grm. Fett in der Nahrung setzte er 39 Grm. an, verbrauchte also 187 Grm., und bei 300 Grm. setzte er täglich 121 Grm. an, verbrauchte also 179 Grm., welche Zahlen sich so nahe als möglich stehen.

Um auch noch bei grösseren Mengen Fleisch die Wirkung der Steigerung des beigegebenen Fettes zu erforschen, liessen wir auch noch auf die oben schon mitgetheilte Versuchsreihe vom 15. bis 19. Jan. 1858 von 1500 Fleisch mit 250 Fett eine zweite

vom 19. bis 22. Jan. mit 1500 Fleisch und 350 Fett folgen, welche wir hier mittheilen.

18. Tabelle über Fleisch- und Fettfütterung
vom 19. bis 22. Januar 1858.

Datum.	Gewicht.	Fleisch.	Fett.	Wasser.	Harnmenge.	Harnstoff.	Koth.
19.Jan.	37110	1500	350	45	887	105,553	183,9
20. „	37350	1500	350	52	810	97,924	0
21. „	37750	1500	350	157	913	110,109	154,6
22. „	37990	4500	1050	254	2610	313,586	338,5

Aus dieser Tabelle ist ersichtlich, dass der Hund bei 1500 Grm. Fleisch und 350 Grm. Fett täglich, in drei Tagen um 880 Grm. zunahm. Indessen fallen von den am 19. gelassenen 184 Grm. Koth, 138 Grm. auf die vorausgegangene Fütterung und müssen vom Anfangsgewicht abgezogen werden. Es ist ferner, obgleich der Hund am 21. Koth entleerte, nicht anzunehmen, dass der Darm dadurch ganz entleert worden sei; namentlich wird das Fett, was eine am 26. entleerte Kothmasse von 195 Grm. enthielt, noch hierher zu rechnen sein, da der Hund vom 22. an kein Fett mehr erhielt. Wir rechnen desshalb 33,5 Grm. Fett und 22,5 Grm. Fleischkoth, zusammen 56 Grm. dieses Kothes noch zu unserer Fütterung und ziehen ihn vom Endgewicht ab. Dann beträgt die Zunahme des Hundes 962 Grm. Worin bestand sie? Die 4500 Grm. Fleisch enthalten 155 Grm. N; die entleerten 313,586 Grm. Ur. aber 146,4 Grm. N. Die 256,6 Grm. zu unserer Fütterung gehörigen Kothes enthielten aber 83,8 HO; 150,8 Fett und 22 Grm. festen Fleischkothes, letzteren mit 1,2 Grm. N. Der Hund entleerte also im Ganzen 146,6 Grm. N; 5,4 Grm. N weniger als er im Fleisch verzehrte. Diese entsprechen 159 Grm. Fleisch, welche er also ansetzte. Da er aber im Ganzen um 962 Grm. zunahm, so setzte er ausser diesem Fleisch noch 803 Grm. Fettgewebe = 690,6 Grm. Fett und 112,4 Wasser an, wonach sich folgende Rechnung ergiebt:

Einnahme.

	Wasser.	N.	C.	H.	O.
4341 Grm. Fleisch	3294,8	147,6	543,49	75,1	223,56
359,4 Fett	0	0	283,93	39,5	35,94
Wasser	254,0				
	3548,8	147,6	827,42	114,6	259,50

Ausgabe.

2610 Cm. Harn. .	2400,0	146,6	62,70	20,88	83,65
256,6 Koth	83,8	1,2	128,69	19,52	17,89
Angesetzt. Wasser	112,4				
	2596,2	147,8	191,39	40,40	101,54
Es bleiben also für Haut u. Lungen	952,6	0	636,03	74,20	157,96
74,2 H = ...	593,6				
	1546,2				

Die Controllrechnung ergiebt Folgendes:

Der Hund verzehrte an Fleisch . . .	4500 Grm.
An Fett	1050 „
Er soff Wasser.	254 „
Zusammen	5804 „
In 2610 Cm. Harn entleerte er . . .	2756 „
Koth	338 „
Er nahm zu an Gewicht um	880 „
Zusammen	3974 „
Folglich bleiben für Haut und Lungen	1830 „
Während unsere obige Rechnung ergiebt	1821 „

Auf 24 Stunden kommen:

Im Harn	Im Koth	Durch Haut und Lungen
800,0 HO	27,6 HO	515,4 HO
48,8 N	0,4 N	212,0 C
20,9 C	42,9 C	

Auf 1 Kgrm. Hund kommen in 24 Stunden bei einem Mittelgewicht von 37,5 Kgrm. 1,31 N und 7,35 C. —

In Beziehung auf die Wärme absorbiren 157,96 O 19,74 H. Es bleiben also noch 54,46 H und 636,03 C zu verbrennen, welche 7019739 Wärmeeinheiten und für 24 Stunden 2339913 Wärmeeinheiten geben.

Aus dieser Beobachtung, verglichen mit der unmittelbar vorhergehenden vom 15. bis 19. Jan., wo 1500 Grm. Fleisch und nur 250 Fett gefüttert wurden, ergiebt sich abermals, dass, obwohl die Verbindung von Fleisch mit Fett den Umsatz des ersteren gewiss beschränkt, da bei 1500 Grm. Fleisch allein bei diesem Gewicht des Hundes sicher noch kein Ansatz erfolgt sein würde; dennoch die Vermehrung des Fettes von 250 Grm. auf 350 nicht einen verminderten, sondern einen vermehrten Verbrauch von Fleisch hervorbrachte. Denn bei 1500 Grm. Fleisch und 250 Fett setzte der Hund 119 Grm. Fleisch täglich an, hier dagegen bei 1500 Fleisch und 350 Fett nur 53 Grm. Dagegen wurde hier mehr Fett angesetzt als dort, damals nämlich 150 Grm. täglich, hier 230 Grm.

Auffallender noch als in allen diesen Beobachtungen ist die Steigerung des Umsatzes der stickstoffhaltigen Körpertheile durch vermehrte Fettfütterung am 15., 16. und 17. März 1858. Hier erhielt der Hund an den beiden ersten Tagen nur Fett, nämlich 340 Grm. täglich im Mittel, und setzte dabei 196 Grm. Fleisch und 196 Grm. Fett um. Am 17. aber erhielt er gar keine Nahrung, und setzte hier nur 83 Grm. Fleisch und 220 Grm. Fett von seinem Körper um. Eine so starke Abnahme an Fleischumsatz kann nicht allein auf die fortgesetzte Verminderung der Körpermasse des Thieres geschoben werden, sondern es ist klar, dass die grosse gefütterte Fettmenge an den beiden ersten Tagen einen stärkeren Stickstoffumsatz bedingte.

Wenn es nun keinem Zweifel mehr unterliegen kann, dass obgleich das Fett in der Nahrung den Umsatz der stickstoffhaltigen Körpertheile zuverlässig durch Beschlagnahme des Sauerstoffs und Schwächung des Einflusses desselben auf die Umsetzung

beschränkt, dennoch durch die Zunahme der Menge des Fettes auch der Umsatz wieder um etwas gesteigert wird, so muss man daraus schliessen, dass das Fett wie das Eiweiss des Plasma das Auseinanderfallen der Molecüle der stickstoffhaltigen Organe direct befördert, indem es auch eine Anziehung zu ihnen besitzt, die zwar durch die Anziehung zum Sauerstoff überwogen wird, sich aber doch immer geltend macht; oder mit anderen Worten, man muss daraus schliessen, dass das Fett der Nahrung doch auch noch in den Stoffwechsel mit eingeht.

Dieses ist offenbar auch dann der Fall, wenn Fett angesetzt wird, und es würde schon weniger auffallend sein, wenn etwa nur alsdann eine Steigerung des Umsatzes der stickstoffhaltigen Organe bemerkbar würde; denn es ist klar, dass man sich einen solchen Ansatz nicht ohne eine Anziehung, d. h. ohne eine Verminderung des Zusammenhanges der organischen Molecüle, und also der leichteren Möglichkeit ihres Auseinandergehens, ihrer Umsetzung denken kann. Unsere Beobachtungen liessen sich auch zum Theil nur mit Beachtung dieses Gesichtspunktes erklären, weil bei ihnen meistens solche Mengen Fett in Anwendung kamen, wo schon Ansatz erfolgte. Allein bei den beiden Beobachtungen von 176 Fleisch mit Fett ist das schon nicht möglich. Hier tritt die den Umsatz vermehrende Wirkung des Fettes schon früher bei Steigerung von 50 Grm. auf 100 und 200 Grm. hervor, wo noch kein Ansatz von Fett erfolgte.

Wir müssen also dem Fett diese Wirkung immer zuschreiben, oder mit anderen Worten, wir müssen glauben, dass das Fett immer in den Umsatz mit eingeht und immer eine Steigerung desselben bedingt, welche Wirkung nur in der Regel durch die stärkere den Umsatz beschränkende Wirkung, durch Beschlagnahme des Sauerstoffs verdeckt wird, während sie beim Vergleichen von verschiedenen Quantitäten Fett hervortritt.

Dadurch wird es auch erklärlich, wie während bei Steigerung von 50 Fett auf 200 bei 176 Fleisch der steigernde Einfluss desselben auf die Umsetzung hervortritt, bei weiterer Steigerung von 200 Fett auf 300 wieder die herabsetzende Wirkung sichtbar

wird, und sich dieses bei Fütterung von 500 Fleisch mit 100, 200 und 300 Grm. Fett ebenso wiederholt. Die durch Beschlagnahme des Sauerstoffs durch die grössere Menge Fett bewirkte Beschränkung der Umsetzung war hier grösser, als die steigernde Wirkung durch Eingehen einer grössern Menge Fett in die Umsetzung.

Aber erst bei den Erfolgen der Fütterung mit Zucker und Stärkemehl wird es ersichtlich werden, dass das Fett in jeder Menge und immer in den Umsatz mit eingeht und denselben bis auf einen gewissen Grad erhöht. Denn wir werden dort erfahren, dass diese sogenannten Kohlenhydrate schon bei einem weit geringeren Maasse an Kohlen und Wasserstoff als das Fett, die Umsetzung der stickstoffhaltigen Körpertheile mehr beschränken, als das Fett, was sich jedenfalls nur daraus erklären lässt, dass das Fett erst noch Veränderungen in dem Körper erfährt, ehe es sich mit dem Sauerstoff verbindet, während dieses bei dem Zucker nicht der Fall ist, welcher direct in dem Blute verbrennt. Der Ort, an welchem diese Veränderungen vor sich gehen, ist wahrscheinlich die Leber.

Uebrigens lässt sich eine solche Wirkung des Fettes, den Umsatz der stickstoffhaltigen Körpertheile bis zu einem gewissen Grade zu steigern, auch aus der Ueberlegung als nothwendig erkennen, weil durch die Aufnahme desselben auch die Arbeit vermehrt und dadurch ein erhöhtes Maass an Kraft erfordert wird.

Schliesslich müssen wir hier aber noch ganz besonders darauf aufmerksam machen, dass in Betreff dieser Wirkung des Fettes den Umsatz zu steigern, sehr leicht Täuschungen stattfinden können, indem bei gleichen Mengen Fleisch und verschiedenen Mengen Fett dieser Einfluss des letzteren nicht immer bemerkbar wird, weil er durch andere Umstände, ganz besonders durch veränderte Massenverhältnisse der sich umsetzenden Organe verdeckt werden kann.

Wir haben oben gesehen, dass Steigerung des Fettes von 250 Grm. auf 350 bei 1500 Grm. Fleisch eine Steigerung des

Umsatzes von 1381 auf 1447 Grm. Fleisch hervorbrachte. Vom 1.—8. Februar fütterten wir aber den Hund mit 1500 Fleisch und nur 150 Grm. Fett und doch war der Umsatz 1508 Grm. Fleisch. Dieses würde ein Widerspruch sein; der Hund würde bei mehr Fett weniger umgesetzt haben, als bei viel Fett, selbst als schon Ansatz von Fett erfolgte, wenn nicht die Masse des Hundes unterdessen sich vergrössert hätte und daher auch die Umsetzung grösser werden musste. — Aehnlich ist es vom 9.—12. Januar und vom 9.—12. Februar 1858, wo beidemale 1000 Grm. Fleisch mit 250 Fett und 1000 Grm. Fleisch mit 150 Fett gefüttert wurde. Im ersten Falle wurden nur 864 Grm. Fleisch täglich umgesetzt im letztern 1026 Grm. Hier scheint bei mehr Fett nicht mehr, sondern weniger umgesetzt worden zu sein. Allein der Hund war im zweiten Falle über 4 Kgrm. schwerer als im ersten, und zwar durch starke Fleischfütterung, daher hier der Umsatz viel stärker sein musste. — Sehr deutlich tritt diese Massenwirkung auch bei den beiden Fütterungen vom 5. Decbr. 1857 bis 6. Jan. 1858 und vom 10.—12. März 1858 hervor. Beidemale erhielt der Hund 500 Grm. Fleisch und 250 Fett; doch war das erstemal der Umsatz nur 444 Fleisch und das zweitemal 527. Allein die Gewichts- und Fütterungsverhältnisse zeigen, dass der Hund das zweitemal durch Fleischfütterung 9 Kgrm. schwerer war als das erstemal.

Den 15. und 16. März 1858 erhielt der Hund, nachdem er lange Zeit vorher mit Fleisch und Fett gefüttert worden war, Nichts als Fett. Das Resultat zeigt sich in folgendem:

19. Tabelle über Fettfütterung allein
am 15. und 16. März 1858.

Datum.	Gewicht.	Nahrung.	Wasser.	Harnmenge.	Harnstoff.	Koth.
15. März	39990	330 Grm. Fett	151	135	14,445	0
16. „	39940	350 „ „	200	139	14,178	0
17. „	39930	680 „ „	351	274	28,623	0

Aus dieser Tabelle ist ersichtlich, dass der Hund bei dieser Fettnahrung nur 60 Grm. am Gewicht verlor, wobei indessen auf den für diese zwei Tage fallenden Koth keine Rücksicht genommen ist. Am 17. liess er 163,6 Grm. Koth, welche im Ganzen auf 2050 Grm. Fleisch und 1980 Grm. Fett fallen, und auf diese beiden Tage etwa 40 Grm. Sie müssen vom Endgewicht abgezogen werden, und der Gewichtsverlust ist dann 100 Grm. Es fragt sich, worin er besteht. Die entleerten 28,623 Grm. Ur. enthalten 13,36 Grm. N. Die 40 Grm. Koth enthielten 20 Grm. feste Theile und diese 10 Grm. Fett und noch 10 Grm. Fleischkoth und in letztern 0,65 Grm. N. Der Hund entleerte also im Ganzen 14,01 Grm. N, entsprechend 410 Grm. Fleisch, welche er also von seinem Körper hergab. Da er aber nur 100 Grm. an Gewicht verlor, so muss er 310 Grm. Fettgewebe oder Wasser angesetzt haben. Nehmen wir ersteres an, so enthielten sie 266,6 Fett und 43,4 Wasser und die Rechnung stellt sich folgendermassen:

Einnahme.

	Wasser.	N.	C.	H.	O.
410 Grm. Fleisch	311,19	14,00	51,33	7,09	21,11
413,4 Fett	0	0	326,59	45,47	41,34
Wasser	307,6				
	618,79	14,00	377,92	52,56	62,45

Ausgabe.

274 Cm. Harn . .	257,0	13,36	5,70	1,90	7,60
40 Koth	20,0	0,65	12,24	1,75	2,28
	277,00	14,01	17,94	3,65	9,88
Es bleiben also für Haut u. Lungen	341,79	0	359,98	48,91	52,57
48,91 H = ...	440,19				
	781,98				

Die Controllrechnung ergiebt Folgendes:

Der Hund verzehrte an Fett	680 Grm.
Er nahm ab an Gewicht	60 „
Er soff Wasser	351 „
Zusammen	1091 „
Er entleerte in 274 Cm. Harn . . .	289 „
Es bleiben also für Haut und Lungen	802 „
Während unsere Rechnung giebt . .	804 „

Es kommen auf 24 Stunden:

Im Harn	Im Koth	Durch Haut und Lungen
128,50 HO	10,00 HO	390,94 HO
6,68 N	0,32 N	179,99 C
2,85 C	6,12 C	

Bei einem Mittelgewicht von 39,9 Kgrm. kommen auf 1 Kgrm. Hund in 24 Stunden 0,175 N und 4,73 C.

In Beziehung auf die Wärmebildung nehmen 52,57 O 6,57 H in Anspruch, es bleiben also noch 42,34 H und 359,98 C zu verbrennen, welche 4369919 Wärmeeinheiten und für 24 Stunden 2184959 Wärmeeinheiten lieferten.

Es ergiebt sich also aus dieser Beobachtung, dass, wie auch nicht anders zu erwarten war, das Fett den für die nothwendige Arbeit unentbehrlichen Umsatz stickstoffhaltiger Körpertheile nicht abzuhalten vermag. Doch wiederholt sich auch hier die Beobachtung, dass das Fett in der Nahrung den Umsatz der stickstoffhaltigen Körpertheile etwas herunter setzt. Derselbe betrug bei den drei ersten Hungerreihen 278, 233 und 254 Grm. Fleisch täglich. Hier beträgt er, obgleich der Hund 8 — 9 Kgrm. schwerer und auch viel besser bei Fleisch war, als in den beiden ersten Hungerreihen und in der dritten starke Fettfütterung vorausging, nur 203, so dass man behaupten darf, dass die herabsetzende Wirkung des Fettes auf den Umsatz auch hier, wie bei allen vorausgegangenen Fütterungen mit Fleisch und Fett, gegen 100 Grm. beträgt. An den beiden früher betrachteten einzelnen Hungertagen übte der sehr reiche Fettgehalt des Körpers den-

selben Einfluss aus wie hier das gefütterte Fett; der Umsatz sank ebenfalls auf sein Minimum herab.

Dagegen ist es ebenso begreiflich, dass das Fett in der Nahrung die Abgabe des Fettes vom Körper erspart, ja da er mehr erhielt, als er zum Athmen und der Wärmebildung nöthig hatte, so setzte er Fett an und erhielt sich dadurch fast auf dem Gewicht. Die verbrauchte Menge Fett ist der des umgesetzten Fleisches fast gleich.

Es ist interessant zu sehen, wie dieser Parallelismus von Fett und Fleisch nahezu immer sich findet, wenn der Hund durch Fett und Fleisch gerade nothdürftig ernährt wird, wenn dieses auch in der verschiedensten Weise geschieht. So ist dieses im Hunger der Fall, wo wir auf 278 Fleisch 219 Fett und auf 227 Fleisch 237 Fett kommen sahen; so wenn der Hund durch Fett und Fleisch ernährt wird, wozu wir bei 176 Fleisch und 50 Fett 204 Fleisch und 182 Fett; und bei 150 Fleisch und 250 Fett 233 Fleisch und 192 Fett nöthig sahen; so endlich auch hier, wo bei blosser Fettnahrung 205 Fleisch und 206 Fett erforderlich waren.

IV.

Stoffwechsel bei Fleisch- und Zuckerfütterung und nur Zucker.

Die gewonnene Erkenntniss, dass der Zucker selbst bei dem reinen Fleischfresser eine wichtige Rolle im Stoffwechsel spielt, veranlasste uns auch mit ihm Versuche bei unserem Hunde anzustellen. Wir haben uns dazu meist des Traubenzuckers, aber auch des Milchzuckers bedient, und die nachfolgenden Tabellen geben das Resultat. Der Hund frass den Zucker namentlich Anfangs und in nicht zu grossen Mengen ganz gern; sonst wurde er ihm aufgezwungen.

1. Tabelle über Fleisch- und Zuckerfütterung

vom 16. bis 22. Nov. 1857.

Datum.	Gewicht.	Fleisch.	Zucker.	Wasser.	Harnmenge.	Harnstoff.	Koth.
16. Nov.	28670	150	100	415	190	13,680	201,8
17. „	28610	„	150	95	185	13,690	0
18. „	28500	„	250	107	156	13,104	0
19. „	28520	„	350	185	148	13,616	141,4
20. „	28520	„	350	260	240	13,440	0
21. „	28620	„	350	154	260	13,000	103,6
22. „	28480	900	1550	1216	1179	80,530	446,8

Nach dieser Tabelle nahm der Hund in diesen sechs Tagen, wo er nur die geringste beim Hunger umgesetzte Menge an Fleisch erhielt, um 190 Grm. an Gewicht ab. Allein die 201,8 Grm. Koth am 16. gehören noch ganz auf die vorausgehende Fütterung, und gehen also vom Anfangsgewicht ab. Aber am 23. hatte er auch eine Kothentleerung von 188,8 Grm., von denen wir noch 128,8 Grm. auf unsere Fütterung rechnen müssen, die also vom Endgewicht abgehen. Danach nahm der Hund nur um 117 Grm. an Gewicht ab, und es ist zu ermitteln, worin sie bestanden? Die 900 Grm. gefressenen Fleisches enthielten 30,6 Grm. N. Er entleerte aber in 80,53 Grm. Ur. 37,58 Grm. N. Ferner kommen auf unsere Fütterung im Ganzen 373,8 Grm. Koth; derselbe war eigenthümlich zäh, gelbbraun und enthielt 271,39 Wasser und 102,41 feste Theile. In letzteren befanden sich 8,11 Grm. N. Zucker liess sich nicht darin nachweisen. Der Hund schied also im Ganzen 45,69 Grm. N aus, 15,09 mehr als er im Fleisch erhielt. Diese entsprechen aber 444 Grm. seines eigenen Fleisches, die er also von seinem Körper hergab. Da er aber nur um 117 Grm. leichter wurde, so muss er 327 Grm. durch Wasser oder Fett ersetzt haben. An letzteres ist nicht zu denken, da wenn er soviel Fett auf Kosten des Zuckers hätte bilden sollen, ihm gar kein Kohlenstoff für die Respiration übrig geblieben sein würde. Wir rechnen also auf Wasseransatz.

Einnahme.

	Wasser.	N.	C.	H.	O.
1344 Grm. Fleisch	1020,10	45,69	168,27	23,25	69,22
1550 Zucker . . .	104,89	0	563,58	102,30	751,59
Wasser	889,00				
	2013,99	45,69	731,85	125,55	820,81

Ausgabe.

	Wasser.	N.	C.	H.	O.
1179 Cm. Harn . .	1133,00	37,58	16,11	5,36	21,48
373,3 Koth	271,39	8,11	44,49	6,63	13,09
	1404,39	45,69	60,60	11,99	34,57
Es bleiben also für Haut u. Lungen	609,60	0	671,25	113,56	786,24
113,56 H = . . .	1022,04				
	1631,64				

Die Controllrechnung ergiebt Folgendes:

Der Hund verzehrte an Fleisch . . .	900 Grm.
An Zucker	1550 „
Er soff Wasser.	1216 „
Er verlor an Gewicht	190 „
Zusammen	3856 „
Er entleerte in 1179 Cm. Harn . . .	1228 „
An Koth	447 „
Zusammen	1675 „
Es bleiben also für Haut und Lungen	2181 „
Unsere obige Rechnung ergiebt . . .	2180 „

Es kommen daher auf 24 Stunden:

Im Harn	Im Koth	Durch Haut und Lungen
188,80 HO	45,23 HO	271,94 HO
6,26 N	1,35 N	111,87 C
2,68 C	7,41 C	

Bei einem Mittelgewicht von 28,7 Kgrm. kommen auf 1 Kgrm. Hund in 24 Stunden 0,26 N und 4,25 C.

In Beziehung auf die Wärmebildung nehmen die vorhandenen 780,24 O, 98,28 H in Anspruch, so dass nur 15,28 H und 671,25 C zu verbrennen bleiben, welche 5954306 Wärmeeinheiten und für 24 Stunden nur 992384 Wärmeeinheiten liefern. Auch unter Anwendung der Correctur für die Verbrennungswärme des Zuckers erhalten wir für den Tag nur 1409978 Wärmeeinheiten. Dieses ist noch immer viel zu wenig und es ist daher klar, dass der Hund noch Fett von seinem Körper hergeben musste, welches er auch durch Wasseransatz ersetzte. Wir werden dieses noch deutlicher sehen, wenn wir das Resultat der Berechnung einzelner Tage ins Auge fassen.

Am 16. erhielt der Hund 150 Grm. Fleisch und nur 100 Grm. Zucker, dennoch nahm er bei gehöriger Berücksichtigung des Kothes um 118 Grm. zu. Trotzdem musste er für den Stickstoffumsatz an diesem Tage noch 53 Grm. Fleisch von seinem Körper hergeben, also im Ganzen 171 Grm. Wasser ansetzen. Wenn wir aber auf diesen Umsatz rechnen, so würde der Hund doch an diesem Tage selbst unter Beachtung der höhern Verbrennungswärme des Zuckers nur 680618 Wärmeeinheiten gebildet haben. Auf das Minimum von 2200000 Wärmeeinheiten berechnet, fehlen dann 1519382 Wärmeeinheiten, welche 156 Grm. Fett von seinem Körper erforderten, für die er dann auch noch Wasser ansetzte. Der ganze Verbrauch war also 203 Grm. Fleisch, 156 Fett und 100 Zucker, und dafür 327 Wasseransatz.

Am 19., 20. und 21. frass der Hund täglich 150 Grm. Fleisch und 350 Zucker. Unter Berücksichtigung des Kothes nahm er dabei nur um 48 Grm. ab. Doch gab er nach dem entleerten Harnstoff berechnet noch 261 Grm. Fleisch von seinem Körper, wogegen er also 213 Grm. Wasser ansetzte. Auf Kosten der Umsetzungsproducte des Fleisches und des Zuckers bildete er dann aber an diesen drei Tagen 5287455 Wärmeeinheiten oder für den Tag 1762485 Wärmeeinheiten. Auf 2200000 Wärmeeinheiten im Tag berechnet, würden dann aber noch für alle drei

Tage 1312545 Wärmeeinheiten gefehlt haben, wofür er 135 Grm. Fett von seinem Körper hergab und ebensoviel Wasser ansetzte. Der Verbrauch war also 237 Grm. Fleisch, 45 Grm. Fett und 350 Grm. Zucker und dafür 116 Grm. Wasseransatz.

Es geht also aus dieser Beobachtungsreihe ganz analog dem Fett hervor, dass der Zucker den nothwendigen Umsatz der stickstoffhaltigen Körpertheile nicht hindern kann. Der Stickstoffumsatz in Harnstoff war an allen sechs Tagen sehr gleichmässig und überstieg immer die Stickstoffzufuhr in den 150 Grm. Fleisch um etwa 33 Grm. Fleisch. Dennoch war derselbe unzweifelhaft geringer, als er bei 150 Grm. Fleisch allein gewesen sein würde. Im Mittel betrug er ohne Berücksichtigung des Kothes 224 Grm. Fleisch täglich; an dem unmittelbar vorausgehenden Hungertage betrug er 136 Grm. Fleisch, und würde daher durch die 150 Grm. Fleisch in der Nahrung sicher über 224 Grm. hinaus gesteigert worden sein, wenn der Hund keinen Zucker erhalten hätte. Eine Vermehrung des Zuckers von 100 Grm. auf 350 Grm. hatte keinen deutlichen Einfluss auf den Stickstoffumsatz in Harnstoff, der sich fast gleich blieb, obgleich bei 350 Grm. etwas mehr N im Koth verloren ging, und also etwas mehr Fleisch verbraucht wurde.

Selbst bei der grössten Menge Zucker, die dem Hunde beizubringen war, wobei schon etwas im Koth wieder abging, war dieselbe doch nicht im Stande das Athem- und Wärmebedürfniss zu befriedigen, sondern das Thier musste noch Fett von seinem Körper hergeben. Es ist also klar, dass um so weniger unter diesen Umständen an eine Fettbildung und Ansatz auf Kosten des Zuckers zu denken ist.

Um jedoch diese Frage und das Verhalten des Zuckers bei wechselnden Quantitäten Fleisch und Zucker noch weiter zu prüfen, stellten wir noch eine weitere Reihe von Beobachtungen an, deren Resultat die nachfolgende Tabelle zeigt.

2. Tabelle über Fleisch- und Zuckerfütterung

vom 21. bis 27. April 1858.

Datum.	Gewicht.	Fleisch.	Zucker.	Wasser.	Harnmenge.	Harnstoff.	Koth.
21. April	41000	750	150	0	490	66,640	0
22. „	41020	500	200	187	363	44,280	0
23. „	41070	300	250	337	250	30,000	0
24. „	41170	300	250	200	251	27,360	0
25. „	41090	150	300	200	229	22,900	0
26. „	41020	200	300	200	190	18,430	0
27. „	41000	2200	1450	1124	1773	209,610	0

Nach dieser Tabelle war der Hund am Ende des Versuchs so schwer als Anfangs; allein der Koth, der auf diese Fütterung fällt und den er am Ende noch im Darm hatte, muss vom Endgewicht in Abzug gebracht werden. Nun liess er am 28. April 213 Grm. Koth, von denen wir 100 auf eine voraus gegangene Fleischfütterung, 172 auf unsere Reihe und 41 Grm. auf den 27. und 28. April rechnen; daher hier 172 Grm. vom Endgewicht abziehen, um die also der Hund leichter geworden war.

Die gefressnen 2200 Grm. Fleisch enthielten aber 74,8 Grm. N. Die entleerten 209,610 Ur. 97,81 N. Die 172 Grm. Koth enthielten 44,03 feste Theile und 127,97 Grm. Wasser, jene aber 3,49 Grm. N. Der Hund entleerte also im Ganzen 101,30 Grm. N d. h. 26,5 Grm. N. mehr als er im Fleisch erhielt. Hierfür setzte er 779 Grm. seines eigenen Körperfleisches um. Da er aber nur um 172 Grm. leichter wurde, so musste er 607 Grm. Wasser oder Fett ansetzen. An letzteres ist wegen Mangel an Kohlenstoff nicht zu denken, und wir rechnen auf Wasser.

Einnahme.

	Wasser.	N.	C.	H.	O.
2979 Grm. Fleisch	2261,10	101,29	372,97	51,54	153,42
1450 Zucker . . .	131,80	0	527,22	87,87	703,10
Wasser	517,00				
	2909,90	101,29	900,19	139,41	856,52

Ausgabe.

	Wasser.	N.	C.	H.	O.
1773 Cm. Harn . .	1640,60	97,81	41,92	14,06	55,90
172 Koth	127,97	3,49	19,13	2,85	5,63
	1768,57	101,30	61,05	16,91	61,53
Es bleiben für Haut und Lungen . . .	1141,33	0	839,14	112,50	794,99
112,5 H = ...	1012,50				
	2153,83				

Die Controllrechnung ergiebt Folgendes:

Der Hund verzehrte an Fleisch	2200 Grm.
Zucker	1450 „
Wasser	1124 „
Zusammen	4774 „
Er verlor dagegen in 1773 Cm. Harn .	1884 „
Es bleiben für Haut und Lungen . .	2890 „
Nach unserer obigen Rechnung . . .	2888 „

Auf 24 Stunden berechnet würden kommen:

Im Harn	Im Koth	Durch Haut und Lungen
273,4 HO	21,33 HO	358,97 HO
16,30 N	0,58 N	139,86 C
6,99 C	3,19 C	

Bei einem Mittelgewicht von 41 Kgrm. kommen auf 1 Kgrm. Hund in 24 Stunden 0,41 N und 3,66 C.

In Beziehung auf die Wärmebildung werden 794,99 O, 99,37 H in Anspruch nehmen. Es bleiben also nur noch 13,13 H und

839,14 C zu verbrennen, welche 7237772 Wärmeeinheiten und täglich 1206295 Wärmeeinheiten, und selbst nach der Correctur für die Verbrennungswärme des Zuckers nur 9565186 und für 24 Stunden 1594197 Wärmeeinheiten liefern. Es fehlen also für alle 6 Tage nach dem Minimum von 2200000 per Tag berechnet 3634814 Wärmeeinheiten, welche noch 373 Grm. Fett vom Körper des Thieres erforderten.

Das Resultat dieser Reihe ist dann der vorigen sehr ähnlich. Wir wollen aber auch noch hier die Resultate einiger einzelnen Tage hinzufügen, die die grössten Differenzen in der Quantität des Fleisches und Zuckers darboten.

Am 21. erhielt der Hund 750 Grm. Fleisch und nur 150 Zucker. Auf diesen Tag fallen gegen 42 Grm. Koth und dann nahm der Hund um 22 Grm. an Gewicht ab. Aus dem ausgeschiedenen Harnstoff und dem Stickstoffgehalt des Kothes geht ein Umsatz von 935 Grm. Fleisch hervor, 185 Grm. mehr als er erhielt, die er also noch von seinem Körper hergab. Auf Kosten derselben und der verzehrten 150 Grm. Zucker würde er mit der Correctur für den letzteren 1737495 Wärmeeinheiten gebildet haben, 462505 Wärmeeinheiten zu wenig, welche noch gegen 47 Grm. Fett vom Körper erforderten.

Anderer Seits erhielt der Hund am 25. nur 150 Grm. Fleisch, aber 300 Grm. Zucker. Unter Berücksichtigung des Kothes nahm er dabei um 93 Grm. ab. Aus dem Stickstoffumsatz ergiebt sich aber, dass er noch 175 Grm. Fleisch von seinem Körper hergab, also noch 82 Grm. Fett oder Wasser angesetzt haben musste, um diesen Verlust bis auf 93 Grm. auszugleichen. Die 325 Grm. Fleisch und 300 Zucker würden aber mit der Correctur für den letzteren doch nur 1720781 Wärmeeinheiten geliefert haben. Er bildete also gewiss kein Fett, welches er ansetzte, sondern da ihm noch 479219 Wärmeeinheiten fehlten, musste er auch noch 49 Grm. Fett von seinem Körper hergeben.

Es ergiebt sich also hier abermals, dass 1) der Zucker in keinem Falle den Umsatz der stickstoffhaltigen Körpertheile verhindern konnte, sondern derselbe 2) immer über die zum Ersatz gebotene Fleischmasse hinausging, Steigerung derselben also auch

nur wieder einen vermehrten Umsatz mit sich brachte; 3) dennoch war derselbe immer kleiner, als er bei der betreffenden Fleischmenge ohne Zucker gewesen sein würde, so dass der letztere daher den Umsatz offenbar beschränkt. Diese Wirkung entfaltet sich an den beiden näher analysirten Tagen so merkwürdig, dass, obgleich die Fütterung an beiden Tagen so sehr verschieden war, das Resultat für den Hund doch ganz dasselbe blieb. An beiden Tagen musste er noch fast gleich viel Fleisch und Fett von seinem Körper hergeben, obgleich er an dem einen 750 Grm. Fleisch und nur 100 Zucker, an dem anderen nur 150 Grm. Fleisch und 300 Zucker erhielt. 200 Grm. Zucker ersparten hier also den Verbrauch von 600 Grm. Fleisch. Es ist also ganz klar, dass die grössere Menge des letzteren nur um ihrer selbst willen verbraucht wurde. Da sie aber mehr Umsetzungsproducte lieferte, als nur 150 Grm. Fleisch, so wurde durch diese der Sauerstoff ebenso absorbirt, wie bei diesen 150 Grm. Fleisch durch 200 Grm. Zucker, so dass der Hund in beiden Fällen doch nur gleiche Mengen Fett verbrauchte. 4) An keinem Tage wurde indessen das Athembedürfniss durch die Nahrung ganz befriedigt, sondern selbst bei der grössten Menge Zucker gab der Hund noch immer Fett von seinem Körper her, so dass also wiederum an eine Fettbildung auf Kosten des Zuckers nicht zu denken ist.

3. Tabelle über Fleisch- und Zuckerfütterung

den 16—19. Januar 1859.

Datum.	Gewicht.	Fleisch.	Zucker.	Wasser.	Harnmenge.	Harnstoff.	Koth.
16. Jan.	34840	2000	200	Erhielt kein Wasser.	1353	135,300	97,7
17. „	34760	2000	200	0	1285	137,495	0
18. „	34850	2000	200	0	1226	129,956	98,7
19. „	35140	6000	600	0	3864	402,751	196,4

Nach dieser Tabelle nahm der Hund bei 2000 Fleisch und 200 Traubenzucker in 3 Tagen um 300 Grm. zu. Er hatte aber am 17. 98 Grm. Koth, die auf die vorausgehende Fütterung ge-

hörten und also vom Anfangsgewicht abgehen. Dann hatte er am 20. 274,8 Grm. Koth, von dem 205,4 noch zu unserer Fütterung gehörten, die also vom Endgewicht abgehen. Danach beträgt die Zunahme nur 193 Grm. – In den gefressenen 6000 Grm. Fleisch befanden sich 204 Grm. N. Die entleerten 402,751 Grm. Ur. enthielten 187,96 Grm. N. Im Ganzen gehören auf diese Fütterung 304,1 Grm. Koth mit 224,58 HO und 79,52 festen Theilen, die keinen Zucker enthielten, daher als Fleischkoth zu betrachten sind und danach 5,17 Grm. N enthielten. Der Hund schied also im Ganzen 193,13 Grm. N aus, 10,86 Grm. weniger als er im Fleisch erhielt, welche 320 Grm. Fleisch entsprechen, die er also ansetzte. Da er aber nur 193 Grm. schwerer wurde, so musste er 127 Grm. an Fett oder Wasser abgeben. Ersteres ist bei der grossen Menge umgesetzten Fleisches und dem Zucker durchaus unwahrscheinlich, und wir rechnen also auf Wasser. —

Einnahme.

	Wasser.	N.	C.	H.	O.
5680 Grm. Fleisch	4311,12	193,12	711,14	98,26	292,52
600 Zucker	54,54	0	218,16	36,36	290,94
Wasser v. Körper	127,00				
	4492,66	193,12	929,30	134,62	583,46

Ausgabe.

3864 Cm. Harn . .	3600,00	187,96	80,55	26,82	107,41
304,1 Grm. Koth .	224,58	5,17	34,54	5,14	10,16
	3824,58	193,13	115,09	31,96	117,57
Es bleiben also für Haut u. Lungen	668,08	0	814,21	102,66	465,89
102,66 H = . . .	923,94				
	1592,02				

Die Controllrechnung ergiebt Folgendes:

Der Hund verzehrte an Fleisch . . .	6000	Grm.
Zucker.	600	„
Zusammen	6600	„
Er entleerte in 3864 Cm. Harn . . .	4065	„
Koth	197	„
Er nahm zu an Gewicht	300	„
Zusammen	4562	„
Es bleiben folglich für Haut und Lungen .	2038	„
Während unsere Rechnung ergiebt . . .	2051	„

Auf 24 Stunden kommen:

Im Harn	Im Koth	Durch Haut und Lungen
1200,00 HO	74,86 HO	530,67 HO
62,66 N	1,72 N	271,40 C
26,85 C	11,51 C	

Bei einem Mittelgewicht von 34,9 Kgrm. kommen auf 1 Kgrm. Hund in 24 Stunden 1,84 N und 8,58 C.

In Beziehung auf die Wärmebildung absorbirten 465,89 O 58,99 H. Es bleiben also noch 43,67 H und 814,21 C zu verbrennen, welche 8088657 Wärmeeinheiten lieferten. Hierbei sind für den Zucker nach dem H- und C-Gehalt nur 1765982 Wärmeeinheiten gerechnet. Unter Anwendung der Correctur für die grössere Wärmecapacität des Zuckers erhalten wir aber 2730000 Wärmeeinheiten. Die ganze Wärmemenge betrug dann 9052675 Wärmeeinheiten und für 24 Stunden 3017558. —

Das Resultat dieses Versuches ist dem kurz vorausgegangenen vom 12—15. Nov. mit 2000 Grm. Fleisch und 250 Fett sehr analog. Der Zucker vermag auch einen gesteigerten Umsatz einer gesteigerten Fleischmenge nicht zu hindern. Allein er beschränkt denselben dennoch. Den Tag zuvor, am 15., hatte der Hund 2000 Grm. Fleisch allein erhalten, und dabei 2050 Grm. umgesetzt. Hier setzt er dagegen 1893 Grm. um, und 106 Grm. Fleisch an; der Zucker beschränkte also den Umsatz um 156 Grm.

Allein es ist auch sehr bemerkenswerth, dass die 200 Grm. Zucker den Umsatz fast eben so sehr herabsetzten, als die 250 Fett, obgleich diese doch $2^1/_2$mal mehr Kohlen- und Wasserstoff besitzen als jener. Bei der Fütterung vom 12. bis 15. Nov. mit 2000 Fleisch und 250 Fett setzte der Hund 1882 Grm. Fleisch um und 118 Grm. an. Dieses beweiset, dass der Zucker in anderer Art zur Verwendung kommen muss als das Fett; jener wahrscheinlich sogleich verbrannt wird im Blute, dieses dagegen noch erst in den Umsatz irgendwie mit eingeht, ehe es oxydirt wird; jener daher auf den Umsatz stärker wirkt als letzteres.

Es entsteht ferner die Frage, ob der Zucker bei dieser grossen Fleischmenge etwa zur Fettbildung und Ansatz verwendet wurde? Nach der grossen Wärmemenge, welche wir oben bei Verbrauch des Zuckers erhielten, könnte man geneigt sein dieselbe zu bejahen. Wenn wir bei 2200000 Wärmeeinheiten für den Tag stehen bleiben, so hätte der Hund diese allein auf Kosten der Umsetzungsproducte des Fleisches bilden, und dann den ganzen Kohlenstoff des Zuckers zur Bildung von etwa 86 Grm. Fett benutzen können, wofür er dann auch noch Wasser abgegeben. —

In letzterem Falle hätte er dann im Ganzen 127 + 86 Grm. = 213 Grm. Wasser abgegeben. Eben um dieses zu ermitteln, hatte der Hund diesesmal kein Wasser zu saufen erhalten; denn als er es früher erhalten, hatte er so viel angesetzt, dass es schwierig war zu entscheiden, was Fett- und was Wasseransatz war. Da wir nun hier sehen, dass er, wenn er kein Wasser soff, Wasser abgab, so ist daraus zu schliessen, dass er damals, wo er viel trank, Wasser und kein Fett ansetzte.

Für die Annahme einer Fettbildung fehlt aber sowohl ein Grund der Nöthigung als der Wahrscheinlichkeit. Durch die Beobachtungen bei grossen Fleischmengen und die später folgenden von Fleisch- und Leimfütterung ist es erwiesen, dass der Hund die nöthige Menge Sauerstoff aufnehmen und so viel Wärme erzeugen konnte, als auch hier zur Verbrennung des Zuckers erforderlich gewesen. Unwahrscheinlich aber ist eine solche Verwandlung des Zuckers in Fett beim Fleischfresser, weil er nament-

lich bei gleichzeitig gebotener Fleischnahrung, nie so viel Zucker fressen wird, dass diese Frage überhaupt auftritt.

4. Tabelle über Fleisch- und Milchzuckerfütterung

vom 2. bis 5. Januar 1859.

Datum.	Gewicht.	Fleisch.	Milchzucker.	Wasser.	Harnmenge.	Harnstoff.	Koth.
2. Jan.	32780	2000	100	497	1336	130,928	0
3. „	33270	„	200	400	1207	125,528	133,5
4. „	33620	„	200	0	1145	125,950	648,6
5. „	33310	6000	500	897	3688	382,406	782,1

Wie die Tabelle zeigt, nahm der Hund bei 2000 Grm. Fleisch täglich und im Ganzen 500 Grm. Milchzucker, in drei Tagen um 530 Grm. an Gewicht zu. Allein den 3. Abends hatte er 133,5 Grm. Koth, von welchem auf eine vorausgehende Fütterung mit 6000 Grm. Fleisch 76 Grm. kommen, die vom Anfangsgewicht abgehen. Dann hatte er nach der Fütterung am 7. Jan. noch 123 Grm. Koth, von welchen 60 Grm. noch auf unsere Fütterung kommen, die vom Endgewicht abgehen. Hiernach betrug die Zunahme 546 Grm. Die 6000 Grm. verzehrten Fleisches enthalten 204 Grm. N. In 382,406 Ur. entleerte der Hund 178,47 N. Er hatte aber auch im Ganzen 766 Grm. Koth, da Diarrhoe eintrat, in welchen 83,72 feste Theile und 682,38 HO, und in jenen 4,4 Grm. Zucker und 5,16 N enthalten waren. Im Ganzen schied er also 183,63 N aus, 20,73 Grm. N weniger, als er im Fleisch erhielt. Diese entsprechen 600 Grm. Fleisch, die er also ansetzte. Da seine Gewichtszunahme aber nur 546 Grm. betrug, so gab er noch 54 Grm. Fett oder Wasser ab. Wir rechnen auf letzteres.

Einnahme.

	Wasser.	N.	C.	H.	O.
5400 Grm. Fleisch	4098,60	183,63	676,08	93,42	278,10
500 Milchzucker .	0	0	200,35	41,65	258,00
Gesoffenes u. abgegebenes Wasser	951,00				
	5049,60	183,63	876,43	135,07	536,10

Ausgabe.

	Wasser.	N.	C.	H.	O.
3688 Cm. Harn . .	3443,00	178,47	76,48	25,47	101,99
766 Koth	682,38	5,16	36,23	5,50	12,41
	4125,38	183,63	112,71	30,97	114,40
Es bleiben also für Haut u. Lungen	924,22	0	763,72	104,10	421,80
104,1 H = ...	936,90				
	1861,10				

Die Controllrechnung stellt sich folgendermassen:

Der Hund verzehrte an Fleisch	6000 Grm.
An Zucker	500 „
Er soff Wasser	897 „
Zusammen	7397 „
Dagegen entleerte er in 3688 Cm. Harn	3884 „
Koth	782 „
Er nahm zu an Gewicht	530 „
Zusammen	5196 „
Es bleiben also für Haut und Lungen .	2201 „
Während unsere Rechnung ergiebt . .	2214 „

In 24 Stunden kommen:

Auf den Harn	Im Koth	Auf Haut und Lungen
1447,60 HO	227,46 HO	620,37 HO
59,49 N	1,72 N	254,57 C
25,49 C	12,08 C	

Bei einem Mittelgewicht von 32,2 Kgrm. kommen auf 1 Kgrm. Hund in 24 Stunden 1,84 N und 8,8 C.

Rücksichtlich der Wärmebildung absorbirten 421,8 Grm. O 52,72 Grm. H. Es blieben also noch 51,38 H und 673,72 C zu verbrennen, welche mit der Correctur für das höhere Wärmeäquivalent des Zuckers 8844068 Wärmeeinheiten und für 24 Stunden 2948023 Wärmeeinheiten lieferten.

Es ist demnach dieses für den Milchzucker erhaltene Resultat dem für den Traubenzucker ganz analog, ausser dass der Hund ihn schlechter vertrug und Diarrhoe bekam. Der Stickstoffumsatz war etwas geringer, wie beim Traubenzucker; denn hier setzte er täglich 200 Grm. Fleisch an, dort nur 106 Grm. Es ist fraglich ob dieses dem Einfluss des Milchzuckers zuzuschreiben ist, oder vielmehr, weil der Hund hier über 2 Kgrm. leichter war, obgleich er auch hier stark im Fleisch war.

In Beziehung auf die sonstige Rolle des Zuckers war es nicht nöthig, dass er verbrannt wurde, und die grosse oben berechnete Wärmemenge könnte dieses unwahrscheinlich erscheinen lassen. Dann hätte sich der Zucker entweder im Harn und Koth finden müssen, oder es wäre möglich, dass er denselben als Fett angesetzt, und eine entsprechende Menge Wasser abgegeben hätte. Allein im Harn und Koth waren nach den ganz genau angestellten Untersuchungen nur kleine Quantitäten Zucker enthalten. Da aber die Möglichkeit der Aufnahme einer hinreichenden Menge von Sauerstoff zur Verbrennung der hier vorliegenden Menge Zucker, und die Möglichkeit einer entsprechenden Menge von Wärme, durch die Erfahrungen bei reiner Fleisch- oder Fleisch- und Leimnahrung erwiesen ist, so halten wir auch hier die Verbrennung des Zuckers für wahrscheinlicher als seine Umwandlung in Fett, wozu dem Fleischfresser höchst wahrscheinlich die Bedingungen abgehen. —

Wir lassen jetzt noch fünf Untersuchungsreihen folgen, bei welchen es darauf abgesehen war, zu ermitteln, wie sich die Ernährung des Hundes bei einer sich gleichbleibenden Fleischmenge verhalte, von der wir wussten, dass sie mit der gehörigen Menge

Fett den Hund vollständig ernähre, wenn wir statt des Fettes, verschiedene Mengen von Zucker fütterten.

6. Tabelle über Fleisch- und Fettfütterung

vom 19. bis 23. Juni 1859.

Datum.	Gewicht.	Fleisch.	Fett.	Wasser.	Harnmenge.	Harnstoff.	Koth.
19. Juni	36480	500	250	243	363	38,478	148,9
20. „	36180	„	„	598	438	39,682	32,1
21. „	36270	„	„	150	} 703	} 75,924	0
22. „	nicht gewogen	„	„	402			0
23. „	36390	2000	1000	1393	1504	154,084	181,0

Der Hund verlor also hier 90 Grm. an Gewicht. Allein der Koth, den der Hund am ersten und zweiten Tage liess, gehört sicher auf die vorausgegangene Fütterung, so dass wir sein Gewicht vom Anfangsgewicht abziehen müssen. Vom Endgewicht muss aller Koth dieser vier Tage abgezogen werden, da er ihn am Schluss noch im Leibe hatte. Es sind dieses 213 Grm. Koth von den 238,8, die er am 25. liess. Danach nahm dann der Hund um 122 Grm. ab. Worin bestanden sie? Die 154,084 Grm. Ur. enthielten 71,91 Grm. N, die 2000 Grm. gefressenen Fleisches dagegen nur 68,0 Grm. N. Die 213 Grm. Koth enthielten 100,3 feste Theile und 112,7 Wasser und jene 40,1 Fett und 60,2 Fleischkoth mit 3,91 Grm. N. Der Hund entleerte also 75,82 Grm. N und es fehlen 7,82 Grm. N, welche 230 Fleisch entsprechen, die er noch vom Körper hergeben musste. Da er aber nur um 122 Grm. leichter wurde, so musste er 108 Grm. Fett oder Wasser ansetzen. Bei der grossen Menge genossenen Fettes wahrscheinlich Fettgewebe mit 15,91 HO und 92,9 Fett.

Einnahme.

	Wasser.	N.	C.	H.	O.
2230 Grm. Fleisch	1692,57	75,82	279,20	38,60	114,84
907 Fett	0	0	716,53	99,77	90,70
Wasser	1377,09				
	3069,66	75,82	995,73	138,37	205,54

Ausgabe.

1504 Cm. Harn .	1389,00	71,91	30,82	10,26	41,10
213 Grm. Koth . .	112,70	3,91	57,83	8,30	11,70
	1501,70	75,82	88,65	18,56	52,80
Es bleiben also für Haut u. Lungen	1567,96	0	907,08	119,81	152,74
119,81 H = . . .	1078,29				
	2646,25				

Die Controllrechnung ergiebt:

Der Hund verzehrte an Fleisch . . .	2000 Grm.
An Fett	1000 „
Er soff Wasser	1393 „
Er verlor an Gewicht	90 „
Zusammen	4483 „
Dagegen verlor er in 1504 Cm. Harn .	1576 „
Koth	181 „
Zusammen	1757 „
Es bleiben also für Haut und Lungen	2726 „
Unsere Rechnung ergiebt	2748 „

In Beziehung auf die Wärme absorbirten 152,74 O 19,09 H. Es bleiben also noch 100,72 H und 907,08 C zu verbrennen, welche

10805662 Wärmeeinheiten und für 24 Stunden 2701415 Wärmeeinheiten liefern. Auf 2200000 Wärmeeinheiten gerechnet, hatten wir 501415 Wärmeeinheiten zu viel, welche 42 Grm. Fett entsprechen, die der Hund alsdann angesetzt haben würde.

Der Umsatz war also: 557 Grm. Fleisch und 175 Grm. Fett.

7. Tabelle über Fleisch- und Zuckerfütterung

vom 23. bis 26. Juni 1859.

Datum.	Gewicht.	Fleisch.	Zucker.	Wasser.	Harnmenge.	Harnstoff.	Koth.
23. Juni	36390	500	300	650	470	35,720	0
24. „	36680	„	„	0	322	32,844	0
25. „	36640	„	„	260	260	29,640	238,8
26. „	36510	1500	900	910	1052	98,204	238,8

Der Hund hätte hiernach während dieser Fütterung um 120 Grm. an Gewicht zugenommen; allein von den am 25. gelassenen 238,8 Koth kommen 213,5 Grm. nach ihrer Beschaffenheit auf die vorausgegangene Fütterung und gehen also vom Anfangsgewicht ab. Zur Berechnung des Kothes dieser Reihe berücksichtigen wir sämmtlichen vom 23. Juni bis 6. Juli gelassenen Koth und vertheilen ihn nach der Fleischmenge. Es kommen dann auf jeden Tag 27 Grm. Koth und auf unsere Fütterung 81 Grm., von denen er 25,3 Grm. schon am 25. entleert hatte, so dass 55,7 Grm. vom Endgewicht abgehen. Der Hund hatte also um 277 Grm. zugenommen. 1500 Grm. Fleisch enthalten 51 Grm. N. Die entleerten 98,204 Grm. Ur. enthalten 45,83 Grm. N; die 81 Grm. Koth enthielten 25,9 feste Theile und 55,1 HO und jene 1,68 N. Im Ganzen wurden also 47,51 Grm. N entleert, 3,49 Grm. N = 103 Grm. Fleisch weniger als der Hund im Fleisch verzehrte, welche er also ansetzte. Da er aber um 277 Grm. zunahm, so musste er noch 174 Grm. Wasser angesetzt haben.

Einnahme.

	Wasser.	N.	C.	H.	O.
1397 Grm. Fleisch	1060,32	47,51	174,90	24,17	71,94
900 Grm. Zucker	81,81	0	327,24	54,54	436,41
Wasser	736,00				
	1878,13	47,51	502,14	78,71	508,35

Ausgabe.

1052 Cm. Harn .	990,00	45,83	19,64	6,53	26,19
81 Grm. Koth . .	55,10	1,68	11,25	1,67	3,21
	1045,10	47,51	30,89	8,20	29,40
Es bleiben also für Haut u. Lungen	833,03	0	471,25	70,51	478,95
70,51 H = ...	634,59				
	1467,62				

Die Controllrechnung ergiebt:

Der Hund verzehrte an Fleisch . . .	1500	Grm.
Zucker	900	„
Wasser	910	„
Zusammen	3310	„
Er entleerte in 1052 Cm. Harn . . .	1103	„
Koth	239	„
Er nahm zu an Gewicht	120	„
	1462	„
Es bleiben folglich für Haut und Lungen .	1848	„
Unsere Rechnung giebt	1853	„

In Beziehung auf die Wärmebildung fordern 478,95 O 59,99 H; es bleiben uns also noch 10,52 H und 472,25 C zu verbrennen,

welche 4173067 Wärmeeinheiten, für 24 Stunden 1391022 Wärmeeinheiten und mit der Correctur für den Zucker = 5617681 Wärmeeinheiten, für 24 Stunden 1872360 geben; rechnen wir also auf 2200000 Wärmeeinheiten, so fehlen uns 237640 Wärmeeinheiten, welche 34 Grm. Fett entsprechen, die der Hund also noch von seinem Körper hergegeben und dafür noch Wasser angesetzt haben müsste.

Der ganze Umsatz in 24 Stunden ist also 466 Grm. Fleisch, 300 Zucker und 34 Grm. Fett.

8. Tabelle über Fleisch- und Zuckerfütterung

vom 26. bis 29. Juni 1859.

Datum.	Gewicht.	Fleisch.	Zucker.	Wasser.	Harnmenge.	Harnstoff.	Koth.
26. Juni	36510	500	200	162	289	31,790	0
27. „	36460	„	„	382	339	37,290	0
28. „	36470	„	„	500	470	37,600	0
29. „	36520	1500	600	1044	1098	106,680	0

Hiernach hätte der Hund eine Zunahme von 10 Grm. erfahren; allein am 29. hatte er noch den Koth aller drei Tage, nämlich 81 Grm., im Leibe, die vom Endgewicht abgehen. Dann hatte der Hund 71 Grm. an Gewicht verloren. Die 1500 Grm. Fleisch enthalten 51 Grm. N. Die 106,68 Grm. Ur. enthalten 49,79 N. Die 81 Grm. Koth nach der vorigen Rechnung 1,68 N. Er entleerte also im Ganzen 51,47 Grm. N. 0,47 mehr als er im Fleisch erhalten, daher vielleicht noch eine kleine Fleischabgabe stattfand. Da er 71 Grm. leichter wurde, so gab er diese an Fett oder Wasser ab. Wir rechnen auf Fettgewebe mit 9,9 Wasser und 61,1 Fett.

Einnahme.

	Wasser.	N.	C.	H.	O.
1500 Grm. Fleisch	1138,50	51,0	187,80	25,95	77,25
600 Zucker . . .	54,54	0	218,16	36,36	290,94
61,1 Fett	0	0	48,19	6,71	6,10
Wasser.	1053,90				
	2246,94	51,0	454,15	69,02	374,29

Ausgabe.

	Wasser.	N.	C.	H.	O.
1098 Cm. Harn .	1027,00	49,79	21,34	7,11	28,46
81 Grm. Koth . .	55,00	1,68	11,25	1,67	3,21
	1082,00	51,47	32,59	8,78	31,67
Es bleiben also für Haut u. Lungen	1164,94	0	421,56	60,24	342,62
60,24 H = . . .	542,16				
	1707,10				

Die Controllrechnung ergiebt:

Der Hund verzehrte an Fleisch . . .	1500	Grm.
Zucker	600	„
Er soff Wasser	1044	„
Zusammen	3144	„
Dagegen entleerte er in 1098 Cm. Harn	1150	„
Er nahm zu um	10	„
Zusammen	1160	„
Es bleiben also für Haut und Lungen	1984	„
Unsere Rechnung giebt	1990	„

In Beziehung auf die Wärmebildung absorbirten 342,62 O 42,83 H. Es bleiben also noch 17,41 H und 421,56 C zu verbrennen, welche 4008717 Wärmeeinheiten, also für 24 Stunden 1336239 Wärmeeinheiten liefern. Mit der Correctur für den Zucker erhalten wir 4971852 Wärmeeinheiten, also für 24 Stunden 1657284. Auf 2200000 Wärmeeinheiten gerechnet, fehlen also noch 542716 Wärmeeinheiten, welche 56 Grm. Fett entsprechen, die der Hund noch von seinem Körper hergab und Wasser dafür ansetzte.

Der Umsatz war also 500 Grm. Fleisch, 200 Grm. Zucker und 76 Grm. Fett.

9. Tabelle über Fleisch- und Zuckerfütterung
vom 29. Juni bis 2. Juli 1859.

Datum.	Gewicht.	Fleisch.	Zucker.	Wasser.	Harnmenge.	Harnstoff.	Koth.
29. Juni	36520	500	100	130	345	34,845	4,3
30. „	36240	„	„	273	380	43,320	0
1. Juli	35950	„	„	360	330	35,640	0
2. „	35900	1500	300	763	1055	113,805	4,3

Hier nahm der Hund um 620 Grm. an Gewicht ab. Vom Endgewicht gehen aber noch 81 Grm. ab. Dann war der Verlust 701. Die 1500 Grm. Fleisch enthielten 51 Grm. N. Die 113,805 Grm. Ur. 53,11 Grm. N; die 81 Grm. Koth 1,68 Grm. N, zusammen also 54,79 Grm. N, d. h. 3,79 Grm. N mehr als er im Fleisch erhielt, welchen 111 Grm. Fleisch entsprechen, die der Hund also noch vom Körper hergab. Da er aber um 701 Grm. abnahm, so musste er noch 586 Grm. Fett oder Wasser vom Körper abgeben. Wir rechnen auf Fettgewebe mit 82 Wasser und 504 Grm. Fett.

Einnahme.

	Wasser.	N.	C.	H.	O.
1611 Grm. Fleisch	1222,75	54,79	201,70	27,87	82,97
300 Zucker. . . .	27,00	0	109,08	18,18	145,47
504 Fett	0	0	398,16	55,44	50,40
Wasser	845,00				
	2094,75	54,79	708,94	101,49	278,84

Ausgabe.

	Wasser.	N.	C.	H.	O.
1055 Cm. Harn . .	978,00	53,11	22,76	7,60	30,35
81 Koth	55,00	1,68	11,25	1,67	3,21
	1033,00	54,79	34,01	9,27	33,56
Es bleiben also für Haut u. Lungen	1061,75	0	674,93	92,22	245,28
92,22 H = ...	819,98				
	1881,73				

Die Controllrechnung ergiebt:

Der Hund verzehrte an Fleisch . . .	1500 Grm.
Zucker.	300 „
Er soff Wasser.	763 „
Er verlor an Gewicht	620 „
Zusammen	3183 „
Dagegen verlor er in 1055 Cm. Harn .	1109 „
Koth	4 „
Zusammen	1113 „
Er bleiben also für Haut und Lungen	2070 „
Unsere Rechnung ergiebt	2074 „

In Beziehung auf die Wärmebildung absorbirten 245,28 O 30,66 H. Es bleiben also noch 61,56 H und 674,93 C zu verbrennen, welche 7578965 Wärmeeinheiten und für 24 Stunden 2526322 Wärmeeinheiten liefern. Durch die Correctur für den Zucker erhalten wir 8060974 Wärmeeinheiten und für 24 Stunden 2686991 Wärmeeinheiten. — Wenn wir hier auch auf 2200000 Wärmeeinheiten rechnen, so haben wir 486991 Wärmeeinheiten zu viel, 50 Grm. Fett entsprechend, welche er weniger als wir gerechnet verbrauchte und statt dessen Wasser abgab.

Der Umsatz war also 537 Grm. Fleisch, 100 Grm. Zucker und 151 Grm. Fett. —

10. Tabelle über nur Fleischfütterung

vom 2. bis 5. Juli 1859.

Datum.	Gewicht.	Fleisch.	Wasser.	Harnmenge.	Harnstoff.	Koth.
2. Juli	35900	500	283	326	38,328	0
3. „	36630	„	500	328	41,328	0
4. „	35430	„	603	330	39,930	0
5. „	35300	1500	1386	984	119,586	0

Hier verlor der Hund 600 Grm. an Gewicht; und da noch 81 Grm. vom Endgewicht für Koth abgehen, 681 Grm. Die 1500 Grm. Fleisch enthalten 51 Grm. N. Die 119,586 Grm. Ur.

enthalten 55,81 Grm. N; die 81 Grm. Koth 1,68 Grm. N. Es wurden also im Ganzen 57,49 Grm. N entleert; 6,49 Grm. N mehr als er in der Nahrung erhielt, welche 191 Grm. Fleisch entsprechen, die der Hund vom Körper hergab. Da er aber 681 Grm. abnahm, so verlor er noch 490 Grm. an Fett oder Wasser. Wir rechnen auf Fettgewebe mit 68,6 Wasser und 421,4 Fett.

Einnahme.

	Wasser.	N.	C.	H.	O.
1691 Grm. Fleisch	1283,47	57,49	211,71	29,25	87,09
421,4 Fett.	0	0	332,91	46,35	42,14
Wasser	1454,60				
	2738,07	57,49	544,62	75,60	129,23
Ausgabe.					
974 Cm. Harn . .	899,00	55,81	23,92	7,18	31,90
81 Grm. Koth. . .	55,10	1,68	11,25	1,67	3,21
	954,10	57,49	35,17	9,85	35,11
Es bleiben also für Haut u. Lungen .	1783,97	0	509,45	65,75	94,12
65,75 H = ...	591,75				
	2375,72				

Die Controllrechnung ergiebt:

Der Hund verzehrte an Fleisch . . .	1500	Grm.
Er soff Wasser	1386	„
Er verlor an Gewicht	600	„
Zusammen	3486	„
Dagegen verlor er in 974 Cm. Harn .	1037	„
Es bleiben für Haut und Lungen . .	2449	„
Unsere Rechnung ergiebt	2453	„

In Beziehung auf die Wärme absorbiren 94,12 O 11,76 H. Es bleiben also noch 53,99 H und 509,45 C zu verbrennen, welche

5980016 Wärmeeinheiten und für 24 Stunden 1993339 Wärmeeinheiten liefern. Rechnen wir auch hier auf 2200000 Wärmeeinheiten, so fehlen uns 206661 Wärmeeinheiten, welche noch 21 Grm. Fett vom Körper erforderten, für welche der Hund also Wasser zurückhielt und ansetzte.

Der Umsatz war also 564 Grm. Fleisch, 161 Grm. Fett und 89 Grm. Fettansatz.

Aus der Zusammenstellung der vorstehenden fünf Untersuchungsreihen ergiebt sich Folgendes:

Der Hund lebte

bei 500 Grm. Fleisch	allein	von 564 Grm. Fleisch	u. 161 Grm. Fett	
bei 500 - -	u. 250 Fett	- 557 - -	- 175 - -	
bei 500 - -	- 100 Zucker	- 537 - -	- 151 - -	u. 100 Zucker
bei 500 - -	- 200 -	- 500 - -	- 76 - -	- 200 -
bei 500 - -	- 300 -	- 466 - -	- 34 - -	- 300 -

Da die Schwankungen der sich umsetzenden Fleischmasse des Hundes während dieser Versuchsreihen unbedeutend sind, und im Ganzen nur etwa zu einer Verminderung von 430 Grm. derselben führten, so können wir den Einfluss der Masse in diesen Versuchen im Ganzen wohl als sich gleichgeblieben betrachten, und die Verschiedenheiten der Umsetzung als allein bedingt durch die Verschiedenheiten der Zusätze zu der gleichgebliebenen Fleischmenge betrachten.

Alsdann ergiebt sich, 1) dass der Stickstoffumsatz bei 500 Grm. Fleisch allein absolut am grössten war, derselbe also unter allen Umständen durch Fett oder Zucker in der Nahrung herabgesetzt wird. 2) Dass das Fett in der Nahrung auf diese Herabsetzung den geringsten Einfluss ausübte, geringer als der Zucker selbst in einer $1^1/_2$ kleineren Menge. 3) Dass der Zucker in dieser Hinsicht einen um so grösseren Einfluss ausübte, je grösser seine Menge war. 4) Dass das Fett in der Nahrung ausser der geringen Ersparniss im Fleischumsatz den Verbrauch an Körperfett ersparte, aber doch etwas mehr (14 Grm.) Fett der Nahrung als Körperfett verbraucht wurde. 5) Dass der Zucker zwar offenbar den Verbrauch an Körperfett erspart oder von Fett in der Nahrung ersetzt, allein dennoch selbst 300 Grm. Zucker

noch nicht ausreichend waren die 161 Grm. Körperfett oder 175 Grm. Fett der Nahrung zu ersetzen, sondern immer noch Körperfett für den Respirationsprocess hergegeben werden musste. 100 Grm. Zucker ersparten 20 Grm., 200, 85 und 300, 127 Grm. Körperfett und 24, 99 und 144 Grm. Fett der Nahrung.

Es geht hieraus hervor, dass Fett und Zucker im Vergleich zu dem Stickstoffumsatz und der Respiration die umgekehrte Rolle spielen. Das Fett ist vermöge seines $2^1/_2$ mal grösseren Kohlen- und Wasserstoffgehaltes viel wirksamer in Beziehung auf den Respirationsprocess als der Zucker; allein in Beziehung auf den Stickstoffumsatz und dessen Verminderung ist der Zucker wirksamer als das Fett. Da beide, sowohl Fett als Zucker, auf die Verminderung des Stickstoffumsatzes nur durch Beschlagnahme des Sauerstoffs wirken können, und demnach das Fett $2^1/_2$ mal stärker wirken müsste als der Zucker, dieser aber umgekehrt stärker als jener wirkt, so ist es klar, dass das Fett neben seinem durch die Beschlagnahme des Sauerstoffs vermindernden Einfluss auf den Stickstoffumsatz, denselben auch noch direct vermehren muss. Das Fett hat also eine doppelte Wirkung: durch seinen Kohlen- und Wasserstoffgehalt nimmt es den Sauerstoff des Blutes in Beschlag und vermindert dadurch den Stickstoffumsatz; allein es vermehrt denselben auch anderer Seits direct, indem es offenbar selbst, ehe sich seine Bestandtheile mit dem Sauerstoff verbinden, irgendwo in den Umsatz mit eingeht. Erstere Wirkung ist aber grösser als letztere; daher die Gesammtwirkung immer eine Herabsetzung des Stickstoffumsatzes ist. Die zweite, den Stickstoffumsatz vermehrende Wirkung, tritt daher in der Regel gar nicht hervor; so wie wir sie aber schon früher bei Steigerung des Fettes in der Nahrung sich aussprechen sahen, so kommt sie hier bei Vergleich mit der Wirkung des Zuckers auf den Stickstoffumsatz noch deutlicher zum Vorschein. Dem Zucker fehlt dieser, den Stickstoffumsatz vermehrende Einfluss wahrscheinlich ganz; er wirkt, indem er direct in dem Blute verbrannt wird, rein durch seinen Kohlen- uud Wasserstoffgehalt herabsetzend auf den Stickstoffumsatz. Der Zucker wirkt daher auch bei steigender Menge steigend auf die Beschränkung des Stickstoffumsatzes. Bei der

ersten Fütterung mit 150 Grm. Fleisch und verschiedenen Mengen Zucker, trat diese Wirkung nicht so deutlich hervor, weil sie mit der gefütterten und sich umsetzenden Fleischmenge abnimmt.

Die den Stickstoffumsatz vermehrende Wirkung des Fettes steht ohnzweifelhaft damit in Zusammenhang, dass auch das Fett der Nahrung nicht sogleich im Blute verbrannt werden kann, sondern erst eine weitere Zerlegung erfahren muss, ehe seine Elemente der Oxydation anheim fallen. Zu seiner vorhergehenden Verarbeitung und Assimilation bedarf es eines gewissen Maasses an Kraft, die in der Umsetzung eines Theiles der stickstoffhaltigen Körpertheile frei wird. Bei dem Zucker ist dieses nicht der Fall.

11. Tabelle über Fütterung nur mit Traubenzucker

den 27. und 28. April 1858.

Datum.	Gewicht.	Zucker.	Wasser.	Harnmenge.	Harnstoff.	Koth.
27. April	41000	370	200	277	18,84	0
28. „	40750	500	200	208	15,39	0
29. „	40360	870	400	485	34,23	313

Nach dieser Tabelle konnten 870 Grm. Zucker in zwei Tagen, die grösste Menge, welche man dem Hunde beibringen konnte, denselben nicht auf seinem Gewicht erhalten; er verlor 640 Grm. Indessen kommen von dem am 29. früh vor dem Wiegen gelassenen 313 Grm. Koth noch 272 auf die frühere Fütterung und gehen also vom Anfangsgewicht ab. Ebenso gehen die auf unsere Fütterung fallenden 41 Grm. Koth vom Endgewicht ab; und dann ist der Verlust nur 368 Grm. Um ihn zu ermitteln, ist zu erwägen, dass die 34,23 Grm. Ur. 15,98N enthalten, und die 41 Grm. Koth 10,5 feste Theile mit 0,83 Grm. N, wonach der Hund also im Ganzen 16,81 Grm. N verlor, welche 494 Grm. Fleisch entsprechen, die er also von seinem Körper hergab. Da er aber nur um 368 Grm. leichter wurde, so musste er noch 126 Grm. Wasser oder Fett ansetzen. Letzteres ist durchaus unwahrscheinlich und wir rechnen daher auf Wasser. —

Einnahme.

	Wasser.	N.	C.	H.	O.
494 Grm. Fleisch	374,90	16,81	61,85	8,55	25,44
870 Zucker	79,08	0	316,33	52,72	421,86
400—126 Wasser	274,00				
	727,98	16,81	378,18	61,27	447,30

Ausgabe.

485 Cm. Harn . .	467,00	15,98	6,85	2,28	8,13
41 Koth	30,50	0,83	4,56	0,68	1,34
	497,50	16,81	11,41	2,96	9,47
Es bleiben also für Haut u. Lungen	230,40	0	366,77	58,31	437,83
58,31 H = . . .	524,80				
	755,20				

Die Controllrechnung ergiebt Folgendes:

Der Hund verzehrte Zucker	870	Grm.
Er soff Wasser	400	„
Er verlor an Gewicht	640	„
Zusammen	1910	„
Dagegen verlor er durch Harn in 485 Cm.	506	„
Koth	313	„
Zusammen	819	„
Es bleiben also für Haut u. Lungen noch	1099	„
Während unsere Rechnung giebt . . .	1093	„

Auf 24 Stunden kommen:

Durch Harn	Durch Koth	Durch Haut und Lungen
233,50 HO	15,25 HO	77,6 HO
7,99 N	0,41 N	183,38 C
3,42 C	2,28 C	

Bei einem Mittelgewicht von 40,5 Kgrm. kommen auf 1 Kgrm. Hund in 24 Stunden 0,21 N und 4,67 C.

In Beziehung auf die Wärmebildung absorbiren 437,83 O 54,74 H. Es bleiben also nur 3,57 H und 366,77 C zu verbrennen, welche nach der Correctur für das höhere Wärmeäquivalent des Zuckers 4483908 Wärmeeinheiten und für 24 Stunden 2241954 Wärmeeinheiten geben würden.

Es geht also hieraus hervor, dass der Zucker allerdings das Athem- und Wärmebedürfniss des hungernden Thieres befriedigen und den Verlust von Fett ersetzen kann. Natürlich konnte er aber den Umsatz stickstoffhaltiger Körpertheile nicht verhindern. Dieser Umsatz ist sogar ziemlich gross, 247 Grm. in 24 Stunden. Doch ist zu bedenken, dass der Hund hier sehr schwer und gut genährt war, und daher der Umsatz ohne Zucker sicher ansehnlich grösser als 247 Grm. gewesen sein würde. Wenn wir die beiden Tage jeden für sich betrachten, so scheint nicht daran zu zweifeln zu sein, dass Vermehrung der Menge des Zuckers, den Stickstoffumsatz vermindert.

Interessant ist die Vergleichung der Wirkung des Zuckers in diesem Versuche mit der des Fettes in der Beobachtung vom 15. und 16. März 1858. In beiden Fällen war der Hund fast genau gleich schwer und gleich gut genährt. Hier verbrauchte er täglich 247 Grm. Fleisch und 430 Zucker; dort 196,5 Grm. Fleisch und 196,8 Grm. Fett. Auf 100 Zucker kommen daher fast genau ebensoviel Fleisch als auf 100 Fett, d. h. der Zucker wirkte ebenso herabsetzend auf den Stickstoffumsatz als das Fett, jener also in Betracht des Kohlen- und Wasserstoffgehaltes $2^1/_2$mal stärker als das Fett, was sich also wieder wohl nur daher erklären lässt, dass das Fett neben seinem den Stickstoffumsatz beschränkenden Einfluss, denselben auch noch direct vermehrt, was der Zucker nicht thut. —

V.

Stoffwechsel bei Fleisch- und Stärkefütterung, nur Stärke und Brodfütterung.

Bei der aus dem gewöhnlichen Leben und aus früheren Versuchen bekannten Thatsache, dass man Hunde nur mit Roggenbrod lange Zeit leidlich ernähren kann, und bei der bei Pflanzenfressern gewonnenen Ueberzeugung, dass das Stärkmehl zur Fettbildung und für den Athemprocess und die Wärmebildung verwendet wird, schien es uns von besonderem Interesse, auch bei einem Fleischfresser die Rolle des Stärkemehls genauer zu prüfen. Auch hier verbanden wir dasselbe indessen meistens mit Fleisch, um dem Hunde jedenfalls einen Theil seiner nothwendigen Lebensbedingungen zu geben und den möglichst normalen Zustand zu erhalten. Das Stärkemehl wurde ausserdem mit etwas Fett und Kochsalz zu einer Art Kuchen gebacken, damit der Hund es frass. Das geschah denn auch bei geringeren Mengen und nicht zu langer Fortsetzung; bei grösseren Mengen musste es ihm aber eingestopft werden. Indessen blieb er dabei fortwährend ganz gesund und munter, so dass von dieser Seite kein Einwurf gegen die Versuche besteht.

1. Tabelle über Fleisch- und Stärkefütterung

vom 28. Oct. bis 8. Nov. 1857.

Datum.	Gewicht.	Fleisch.	Stärke.	Fett.	Salz.	Wasser.	Harnmenge.	Harnstoff.	Koth.
28. Oct.	30320	176	364	29,6	8,2	397,2	328	13,448	0
29. „	30540	„	364	20,2	6,2	400,1	235	12,972	183,2
30. „	30650	„	100	9,1	4,9	92,8	310	18,724	0
31. „	30400	„	150	17,5	4,2	75,1	193	16,019	140,3
1. Nov.	30170	„	150	13,7	5,3	122,8	213	17,892	0
2. „	30140	„	200	24,2	5,7	139,9	220	16,104	0
3. „	30130	„	250	17,0	3,2	207,9	185	13,690	114,7
4. „	30090	„	250	14,1	5,7	206,1	241	13,971	0
5. „	30140	„	225	12,1	3,5	154,2	186	13,206	0
6. „	30140	„	100	12,0	2,9	79,9	175	14,525	0
7. „	30060	„	364	17,9	7,1	259,8	237	15,405	0
8. „	30290	1936	2517	187,4	56,9	2135,8	2523	165,956	438,2

Wie diese Tabelle zeigt wurde zwar stets dieselbe Menge Fleisch, und zwar die kleinste, welche beim Hunger verbraucht wurde, aber eine wechselnde Menge Stärke gefüttert, in der Absicht diejenige Menge aufzufinden, bei welcher der Hund auf seinem Gewicht blieb. Dieses stört allerdings die Benutzung der Reihe im Ganzen, allein wir können sie doch wohl ohne Anstand zunächst zu einer Uebersicht über die Wirkung des Stärkemehls benutzen.

Wir sehen zunächst, dass der Hund fast auf seinem Gewicht blieb, er war am Ende mit Schwankungen nur 30 Grm. leichter als Anfangs. Zwar hatte er am 29. früh 183,2 Grm. Koth, die wir ganz auf die vorausgehende Fütterung rechnen und also vom Anfangsgewicht abziehen. Allein auch am 2. Tage nach unserer Reihe hatte er 185,8 Grm. Koth, die noch zu unserer Reihe gehören und also vom Endgewicht abgehen, so dass der Verlust an Gewicht sich auf 33 Grm. stellt. Wir berechnen nun zunächst wieder den Stickstoffumsatz. In den gefressenen 1936 Grm. Fleisch befanden sich 65,82 Grm. N. In den entleerten 165,96 Grm. Ur. schied er 77,45 Grm. N aus; oder da der Hund Kochsalz erhalten, nach vorgenommener Correctur für die Bestimmung des Harnstoffs, 161,12 Ur. mit 75,19 N. Auf unsere ganze Fütterung kommen aber auch noch 440,8 Grm. Koth, welche 278,8 Grm. Wasser und 162,0 feste Theile und in letzteren 7,10 Grm. N enthielten. Danach entleerte der Hund also im Ganzen 82,29 Grm. N, d. h. 16,47 Grm. mehr, als er im Fleisch erhalten, die er daher in 484 Grm. Fleisch seines Körpers hergab. Da er aber nur um 33 Grm. an Gewicht abnahm, so musste er 451 Grm. durch Fett oder Wasser ersetzt haben. Da eine Fettbildung und Ansatz auf Kosten des Stärkemehls jedenfalls zweifelhaft und wegen der nöthigen Wärmebildung unwahrscheinlich ist, so rechnen wir zunächst auf Wasseransatz. —

Einnahme.

	Wasser.	N.	C.	H.	O.
2420 Grm. Fleisch	1836,80	82,29	302,98	41,87	124,63
187,4 Fett	0	0	148,05	20,61	18,74
2517 Stärke	397,69	0	936,83	141,56	1040,53
Wasser	1684,29				
	3918,78	82,29	1387,86	204,04	1183,90

Ausgabe.

2523 Cm. Harn . .	2447,10	75,19	32,22	10,73	42,97
440,8 Koth	278,80	7,10	72,35	9,99	51,13
	2725,90	82,29	104,57	20,72	94,10
Es bleiben also für Haut u. Lungen	1192,88	0	1283,29	183,32	1089,80
183,32 H = . . .	1649,90				
	2842,78				

Die Controllrechnung ergiebt Folgendes:

Der Hund verzehrte an Fleisch . .	1936	Grm.
An Stärke	2517	„
An Fett	187,4	„
Er soff Wasser	2135,8	„
Er nahm zu an Gewicht	30,0	„
Zusammen	6806,2	„
Dagegen entleerte er in 2523 Cm. Harn	2634,0	„
An Koth	438,2	„
Zusammen	3072,2	„
Es bleiben folglich für Haut und Lungen	3734,0	„
Unsere obige Rechnung aber ergiebt . .	3749,0	„ *)

Berechnen wir hier in der gewöhnlichen Weise die gebildete Wärmemenge, so werden 1089,8 O 136,22 H absorbiren. Es bleiben dann nur 47,10 H und 1283,29 C zu verbrennen, welche 11999843 Wärmeeinheiten und für 24 Stunden 1090895 Wärme-

*) In beiden Rechnungen ist das Kochsalz weggelassen.

einheiten liefern. Dieses ist sicherlich zu gering. Wenn wir aber auch für die Stärke die in der Einleitung erörterte Correctur für ihr Wärmeäquivalent einführen, so erhalten wir doch nur 14981793 Wärmeeinheiten und für 24 Stunden 1361981 Wärmeeinheiten. Auch dieses ist jedenfalls noch zu wenig, und wenn wir 2200000 Wärmeeinheiten als das Minimum betrachten, so fehlen uns noch täglich 838019 Wärmeeinheiten, zu deren Entwickelung der Hund täglich noch 86 Grm. Fett von seinem Körper hergeben musste. Der Verlust, den also der Hund von seinem Körper erlitt, war 484 Grm. Fleisch und 940 Grm. Fett, welche er bis auf 33 Grm., um die er wirklich abnahm, durch Wasseraufnahme ersetzte.

Will man aus der ganzen Reihe eine weitere Mittelberechnung ziehen, so kommen auf 24 Stunden:

Im Harn	Im Koth	Durch Haut und Lungen	Mit Correctur für das Fett
222,46 HO	25,35 HO	258,48 HO	257,65 HO
6,83 N	0,65 N	116,66 C	183,57 C
2,93 C	0,58 C		

Auf 1 Kgrm. Hund kommen in 24 Stunden bei einem Mittelgewicht von 30,3 Kgrm. 0,25 N und 4,16 C ohne und 6,40 C mit der Correctur für die Stärke.

Aus der Betrachtung dieser ganzen Reihe geht dann ferner der Schluss hervor, dass 176 Grm. Fleisch, mit welcher Menge von Stärke sie auch combinirt wurden, nicht ausreichten, den Umsatz des Thieres an stickstoffhaltigen Körpertheilen zu decken, sondern dass es stets noch von seinem Körper hergeben musste. Der Umsatz betrug im Mittel 206 Grm. Fleisch. — Indessen ist es auch hier wie bei dem Fett sichtbar, dass die Stärke den Stickstoffumsatz überhaupt etwas herabsetzt; denn bei 176 Grm. Fleisch allein würde er zuverlässig ansehnlich grösser gewesen sein. Auch scheint es, dass die Menge der Stärke einigen, wenn auch geringen Einfluss auf die Grösse des Umsatzes ausübt; denn trotz aller vorhandenen Schwankungen tritt es doch im Allgemeinen hervor, dass die Harnstoffmenge an den Tagen, wo am wenigsten Stärke gefüttert wurde, am grössten, wo am meisten

Stärke gegeben wurde, am kleinsten war. Auf die Abgabe von Fett wird aber die Quantität der Stärke sicher einen Einfluss gehabt haben, und wir wollen zur Constatirung dieser wichtigen Verhältnisse noch einige Tage dieser Reihe gesondert für sich betrachten.

Zunächst wählen wir hiezu den 31. Oct. und 1. Dec., wo der Hund zu 176 Grm. Fleisch nur 150 Grm. Stärke erhielt. Er nahm dabei um 260 Grm. ab. Indessen hatte er am 31. 140,3 Grm. Koth, von denen 134,6 Grm. noch auf die vorausgehenden Tage fallen, und also vom Anfangsgewicht abgezogen werden müssen. Auf die zwei Tage fallen nach der Berechnung 64,9 Grm. Koth, von denen 59,2 als noch im Darm des Thieres befindlich vom Endgewicht abgezogen werden müssen. Dann ist der Gewichtsverlust 184 Grm. Worin bestand er? Die gefressenen 352 Grm. Fleisch enthielten 11,97 Grm. N. Die entleerten 33,09 Grm. Ur. = 15,45 N; die 64,9 Grm. Koth enthielten 23,86 feste Theile und 41,04 Wasser und jene 1,04 Grm. N. Es wurden also im Ganzen 16,49 N entleert, 4,52 N mehr als der Hund im Fleisch erhielt. Diese entsprechen 133 Grm. Fleisch, die er also von seinem Körper abgab. Da er aber um 184 Grm. abnahm, so verlor er auch noch 51 Grm. Wasser oder Fett, nach unserer obigen Erfahrung ohnzweifelhaft Fettgewebe mit 43,86 Fett und 7,14 Wasser.

Einnahme.

	Wasser.	N.	C.	H.	O.
485 Grm. Fleisch .	368,21	16,49	60,72	8,39	24,98
300 Stärke	47,37	0	111,66	16,92	124,02
51 Fettgewebe mit 43,86 Fett, 7,14 HO + 31,2 gefressenes Fett .	7,14	0	59,30	8,26	7,51
Wasser	197,90				
	620,62	16,49	231,68	33,57	156,51

Ausgabe.

	Wasser.	N.	C.	H.	O.
406 Cm. Harn . .	389,00	15,45	6,62	2,20	8,83
64,9 Grm. Koth .	41,04	1,04	10,66	1,60	7,53
	430,04	16,49	17,28	3,80	16,36
Es bleiben also für Haut u. Lungen	190,58	0	214,40	29,77	140,15
26,33 H = ...	236,97				
	427,55				

Die Controllrechnung giebt 584; unsere Rechnung 575.

In Beziehung auf die Wärmebildung erfordern 140,15 O 17,39 H. Es bleiben also noch 12,38 H und 214,40 C zu verbrennen, welche 2160278 Wärmeeinheiten, für den Tag 1080139 Wärmeeinheiten liefern. Es fehlen also nach der Minimalgrösse von 2200000 Wärmeeinheiten 1119861 Wärmeeinheiten, welche gegen 114 Grm. Fett erforderten, die der Hund noch von seinem Körper hergab. Würden wir noch die Correctur für das höhere Wärmeäquivalent der Stärke anwenden, so würden wir 1258071 Wärmeeinheiten für 24 Stunden erhalten. Es fehlten dann noch 941929 Wärmeeinheiten, die 96 Grm. Fett erfordert hätten.

Dagegen rechnen wir nun auch noch den 28. und 29. Oct., obgleich wahrscheinlich an letzterem Tage nicht aller Harn entleert wurde. Der Hund erhielt hier 176 Grm. Fleisch und 364 Grm. Stärke täglich, wobei er um 330 Grm. zunahm. Am 29. früh hatte er aber 183,2 Grm. Koth, die auf die frühere Fütterung fallen und vom Anfangsgewicht abgehen. Auf die zwei Tage selbst berechnen sich aus der ganzen Reihe 107,3 Grm. Koth, die vom Endgewicht abgezogen werden müssen. Dann betrug die Zunahme 406 Grm. und es fragt sich, worin sie bestand. Die gefressenen 352 Grm. Fleisch enthalten wieder 11,97 Grm. N. Er entleerte aber 25,294 Grm. Ur. mit 11,80 Grm. N. Die 107,3 Grm. Koth enthalten 39,44 feste Theile und 67,86 Wasser, erstere mit 1,73 Grm. N, so dass im Ganzen 13,53 Grm. N, 1,56 mehr entleert wurden als das Fleisch enthielt. Diese ent-

sprechen 46 Grm. Fleisch, die der Hund also noch von seinem Körper hergab. Da er aber trotzdem um 406 Grm. zunahm, so musste er 452 Grm. Fett oder Wasser ansetzen. Wir rechnen auf Wasser.

Einnahme.

	Wasser.	N.	C.	H.	O.
398 Grm. Fleisch	302,08	13,53	48,83	6,88	20,50
728 Stärke	114,95	0	270,96	41,06	300,95
49,8 Fett	0	0	39,34	5,48	4,98
Wasser gesoff. weniger 452 anges.	345,30				
	762,33	13,53	359,13	53,42	326,43
Ausgabe.					
567 Cm. Harn . .	554,00	11,80	5,06	1,68	6,75
107,3 Koth	67,86	1,73	17,61	2,65	12,45
	621,86	13,53	22,67	4,33	19,20
Es bleiben also für Haut u. Lungen	140,47	0	336,46	49,09	307,23
49,09 H = ...	441,81				
	582,28				

Die Controllrechnung ergiebt 845; unsere 832.

In Beziehung auf die Wärmebildung absorbiren 307,32 O 35,90 H. Es bleiben uns also nur noch 13,19 H und 336,46 C zu verbrennen, welche 3175170 Wärmeeinheiten und für 24 Stunden 1587585 Wärmeeinheiten liefern. Nach der Minimalgrösse von 2200000 Wärmeeinheiten in 24 Stunden fehlen uns also noch 612415 Wärmeeinheiten, welche 63 Grm. Fett erforderten, die der Hund noch von seinem Körper hergab. Würden wir selbst die Correctur für das Wärmeäquivalent der Stärke anwenden, so erhielten wir doch nur 2018791 Wärmeeinheiten für 24 Stunden. Es würden noch 181299 Wärmeeinheiten fehlen, die 18 Grm. Fett erfordert hätten.

Vergleichen wir diese beiden Tage miteinander, so hat hier offenbar die grössere Menge Stärke den Umsatz der stickstoffhaltigen Körpertheile etwas mehr beschränkt als die kleinere, wie-

wohl in beiden Fällen noch vom Körper hergegeben werden musste; bei 150 Stärke 66,5 Grm. Fleisch, bei 364 Stärke nur 23 Grm. Fleisch. Indessen scheint es, wie schon oben erwähnt, fast als wenn in letzterem Falle an diesem Tage nicht aller Harn entleert war und daher vom folgenden noch hieher gehören würde. In beiden Fällen genügten ferner die Producte des Umsatzes der stickstoffhaltigen Körpertheile und die Stärke nicht zur Befriedigung des Athem- und Wärmebedürfnisses; bei 150 Grm. musste das Thier noch 96 Grm. Fett, bei 364 Grm. noch 18 Grm. Fett von seinem Körper hergeben.

Da nun 364 Grm. Stärke das Maximum war, was man dem Thier einstopfen konnte, so geht hieraus das wichtige Resultat hervor, dass, wenigstens bei einer beschränkten Menge Fleischnahrung, der Fleischfresser auf keinen Fall Fett aus dem Stärkemehl bildet, sondern dasselbe, indem es wahrscheinlich als Zucker in das Blut gelangt, alsbald im Blut verbrannt wird.

Wir wollen nun einen Versuch folgen lassen, bei welchem durch Wechsel sowohl in der Menge des Fleisches als der Stärke beabsichtigt war, das Verhältniss zu finden, in welchem dieselben am geeignetsten den Bedürfnissen des Thieres genügen und einander ersetzen können.

2. Tabelle über Fleisch- und Stärkefütterung
vom 22. März bis 2. April 1858.

Datum.	Gewicht.	Fleisch.	Stärke.	Fett.	Wasser im Kuchen.	Harnmenge.	Harnstoff.	Koth.
22. März	40900	700	150	11,5	157,4	490	56,84	0
23. „	41020	600	150	11,0	126,5	445	49,84	0
24. „	41050	430	200	11,5	128,3	386	40,53	0
25. „	41020	260	250	17,3	137,8	376	36,10	0
26. „	40860	260	350	20,2	327,3	287	25,83	0
27. „	41020	260	300	21,2	187,4	217	17,36	224
28. „	40900	260	250	13,1	296,2	494	36,56	0
29. „	40780	500	180	10,4	263,6	660	42,24	0
30. „	40610	500	250	11,7	291,0	669	43,49	0
31. „	40580	150	350	19,1	304,2	507	27,38	0
1. April	40460	150	430	20,0	316,5	345	19,32	0
2. „	40520	4070	2860	167,0	2536,2	4876	395,49	224

Wenn wir diese Fütterung, während deren der Hund auch noch täglich 5 Grm. Kochsalz erhielt, zunächst als ein Ganzes betrachten, so sehen wir, dass der Hund während derselben 380 Grm. an Gewicht verlor. Allein in Beziehung auf das Anfangsgewicht kommen von den am 27. gelassenen 224 Grm. Koth noch 124 Grm. auf die vorausgegangene starke Fleischfütterung in Abzug. Am Ende des Versuchs hatte der Hund aber auch noch 79 Grm. Koth im Leibe, die von dem Endgewicht abgehen. Dann hatte der Hund nur um 335 Grm. abgenommen. Worin bestanden sie? Der Hund hatte in 4070 Grm. Fleisch 138,38 Grm. N erhalten. In 395,5 Grm. Ur. schied er 184,57 Grm. N aus, welche sich indessen mit Rücksicht auf das gegebene Kochsalz auf 180,01 Grm. N reduciren. In den auf die ganze Reihe fallenden 159,3 Grm. Koth befanden sich 113,4 Grm. Wasser und 65,9 feste Theile, und in letztere 2,89 Grm. N. Der Hund entleerte also im Ganzen 182,9 Grm. N und es fehlen also 44,52 N an der Nahrung, die er mit 1309 Grm. Fleisch von seinem Körper lieferte. Da er aber nur um 335 Grm. abnahm, so musste er 974 Grm durch Fett oder Wasseransatz ersetzen. Wir rechnen auf letzteres.

Einnahme.

	Wasser.	N.	C.	H.	O.
5379 Grm. Fleisch	4082,7	182,9	667,4	93,06	277,02
2860 Stärke . . .	451,88	0	1064,49	161,30	1182,30
167 Fett	0	0	31,90	18,37	16,70
Wasser	1562,20				
	6096,78	182,9	1863,79	272,73	1476,02

Ausgabe.

	Wasser.	N.	C.	H.	O.
4876 Cm. Harn . .	4646,00	180,01	77,14	25,69	102,87
179,3 Koth	113,40	2,89	29,51	4,07	20,80
	4759,40	182,90	106,65	29,76	123,67
Es bleiben also für Haut u. Lungen	1337,38	0	1757,14	242,97	1352,35
256,76 H = . . .	2310,00				
	3647,38				

Die Controllrechnung stellt sich folgendermassen:

Der Hund verzehrte an Fleisch . . .	4070	Grm.
An Stärke	2860	„
An Fett	167	„
An Wasser	2536	„
Er nahm ab an Gewicht	380	„
Zusammen	10013	„
Dagegen schied er aus in 4876 Cm. Harn	5091	„
Koth	224	„
Zusammen	5315	„
Es bleiben folglich für Haut und Lungen	4698	„
Unsere Rechnung ergiebt	4689	„

Rücksichtlich der Wärmebildung absorbiren 1352,35O 169,04H. Es bleiben also noch 73,93H und 1757,14C zu verbrennen, welche 16756010 Wärmeeinheiten und für 24 Stunden 1523274 Wärmeeinheiten liefern, und wenn die Correctur für das Wärmeäquivalent der Stärke angewendet wird, 20143055 Wärmeeinheiten und für 24 Stunden 1831187 Wärmeeinheiten. Auch dann fehlen aber immer noch täglich 368813 Wärmeeinheiten, wofür der Hund noch 37 Grm. Fett von seinem Körper hergeben musste.

Will man eine weitere Mittelrechnung zulassen, so kommen auf 24 Stunden:

Im Harn	Im Koth	Durch Haut und Lungen mit der Correctur
422,40 HO	10,30 HO	331,58 HO
16,36 N	0,26 N	188,97 C
7,01 C	2,68 C	

Bei einem Mittelgewicht von 40,79 Kgrm. kommen auf 1 Kgrm. Hund in 24 Stunden 0,41 N und 4,87 C. —

Das Resultat dieser Beobachtungsreihe ist sowohl im Ganzen als auch an den einzelnen Tagen dem der vorigen Reihe ganz ähnlich. Nie reichte das gereichte Fleisch aus; der Umsatz der stickstoffhaltigen Körpertheile war stets grösser, als der Ersatz durch das Fleisch; das Thier musste immer noch Fleisch von

seinem Körper hergeben. War die verzehrte Fleischmenge grösser, so wurde eben desswegen auch mehr verbraucht, und wenigstens in den hier versuchten Combinationen der Punkt nicht erreicht, wo die Ausgabe der Einnahme gleich gewesen, oder gar ein Ansatz möglich geworden wäre.

Dasselbe war auch rücksichtlich der Stärke und dem Athem- und Wärmebedürfniss der Fall. Selbst an dem letzten Tage, am 1. April, wo dem Hunde mit grosser Mühe 430 Grm. Stärke aufgenöthigt wurden, musste er immer noch 4 Grm. Fett von seinem Körper hergeben, um die nöthige Wärmemenge von 2200000 Wärmeeinheiten zu entwickeln. Ganz entschieden wurde daher nie auf Kosten der Stärke Fett gebildet und angesetzt.

Nichtsdestoweniger unterliegt es keinem Zweifel, dass die Stärke auch hier den Stickstoffumsatz überhaupt beschränkt hat, insofern derselbe bei den verzehrten Mengen Fleisch ohne Stärke unzweifelhaft grösser gewesen sein würde. Aber wie bei dem Fett steigt dieser Einfluss nicht etwa in gleichem Grade, wie die Menge des verzehrten Fleisches steigt, sondern bleibt eine beschränkte Grösse, die sich selbst bei 700 Grm. Fleisch nicht so weit erhöht, dass es zu einem Ansatz von Fleisch oder nur einer Gleichung zwischen Einnahme und Umsatz kommt.

Es scheint ferner die grössere Menge Stärke bei gleicher Menge Fleisch, doch immer im Stande gewesen zu sein, den Verbrauch von stickstoffhaltigen Körpertheilen etwas mehr herabzudrücken als die kleinere Menge. So ist der Umsatz bei 260 Fleisch und 250 Stärke am 25. und 28. entschieden grösser als bei 260 Fleisch und 350 und 300 Stärke am 26. und 27., obgleich diese beiden letzten Tage untereinander verglichen widersprechen, da bei 350 Stärke mehr umgesetzt wurde als bei 300. Bei 150 Fleisch und 350 Stärke wurde mehr umgesetzt als bei 150 Fleisch und 400 Stärke; bei 500 Fleisch und 180 Stärke auch etwas mehr als bei 500 Fleisch und 250 Stärke.

In Beziehung auf die Erhaltung des Gewichts waren 150 Fleisch und 430 Stärke, oder 600 Fleisch und 150 Stärke die günstigsten Verhältnisse, allein auch hierbei trat immer das Wasser zur Ausgleichung ein.

3. Tabelle über Fleisch- und Stärkefütterung
vom 7. bis 12. Januar 1859.

Datum.	Gewicht.	Fleisch.	Stärke.	Fett.	Wasser.	Harnmenge.	Harnstoff.	Koth.
7. Jan.	33570	2000	200	5,5	450,0	1395	131,130	123,2
8. „	33830	„	200	3,1	311,1	1492	125,328	62,9
9. „	34010	„	300	5,9	431,4	1354	124,568	0
10. „	34550	„	300	5,4	359,2	1675	134,335	161,8
11. „	34460	„	300	4,7	422,9	1562	126,834	0
12. „	34790	10000	1300	24,6	1974,6	7478	642,195	347,9

Bei diesem Versuch war es darauf abgesehen zu ermitteln, welche Rolle die Stärke bei so starker Fleischfütterung spiele, dass durch dasselbe allein alle Bedürfnisse des Hundes befriedigt werden konnten. Wir sehen, dass er in den fünf Tagen um 1220 Grm. zunahm. Allein schon am 7. liess er 123,2 Grm. Koth, die sicher noch auf die frühere Fütterung kommen, und also vom Anfangsgewicht abgehen. Am Ende der Reihe hatte er jedenfalls noch den Koth vom 11. im Leibe, den wir nach der Menge der vorausgegangenen Tage auf 56 Grm. anschlagen, die vom Endgewicht abgehen. Dann betrug die Zunahme 1287 Grm. und es fragt sich, worin sie bestand?

In den 10000 Grm. gefressenen Fleisches befanden sich 340 Grm. N. Der Hund schied aber in den 642,195 Grm. Ur. 299,7 Grm. N aus. Die entleerten 281 Grm. Koth enthielten 112,4 Grm. feste Theile und 168,6 Grm. Wasser und jene 4,95 Grm. N. Er entleerte also im Ganzen 304,6 Grm. N, 35,4 Grm. N weniger, als er im Fleisch erhielt, welche 1041 Grm. Fleisch entsprechen, die er also ansetzte. Es bleiben also von der Gewichtszunahme noch 246 Grm. übrig, welche Wasser oder auf Kosten der Stärke gebildetes Fett sein konnten. Wären sie Fett gewesen, so würden die verzehrten 24,6 Grm. Fett sicher als 28 Grm. Fettgewebe angesetzt worden sein, und es blieben dann noch 218 Grm. Fett übrig. Um dieses zu bilden, wäre, selbst wenn aller Kohlenstoff der Stärke dazu verwendet worden*), was doch

*) Siehe Liebig chem. Briefe 4. Aufl. p. 83 u. Thierchemie 3. Aufl. p. 102.

chemisch ohnmöglich, gegen 500 Grm. wasserfreie Stärke nöthig gewesen. Von den verzehrten 1095 Grm. wasserfreier Stärke wären dann noch 595 zur Verwendung für den Athemprocess übrig. Indessen ist es wahrscheinlicher, dass der Hund Wasser ansetzte. Denn erstens nahm er, ohne mehr Harn zu lassen, sehr viel Wasser zu sich, was häufig bei stärkerem Fleischansatz geschieht; und zweitens ergab es sich am 12., als der Hund statt der Stärke neben den 2000 Grm. Fleisch 250 Fett erhielt, dass er an diesem Tage, trotz dieser enormen Fütterung um 100 Grm. abnahm, weil er, obgleich er kein Wasser gesoffen hatte, dennoch ebensoviel Wasser im Harn entleerte, als an den Tagen zuvor. Wir schliessen hieraus, dass er an diesem 12. Dec. Fett ansetzte und statt dessen das Wasser verdrängt wurde, mit welchem sich der Körper während der Stärkefütterung überladen. Wir rechnen also auf Wasseransatz.

Einnahme.

	Wasser.	N.	C.	H.	O.
8959 Grm. Fleisch	6799,88	304,6	1121,67	154,99	461,39
1300 Grm. Stärke	205,40	0	483,86	73,32	537,42
24,6 Fett	0	0	19,43	2,71	2,46
Wasser	1974,60				
	8979,88	304,6	1624,96	231,02	1001,27

Ausgabe.

7478 Cm. Harn . .	7053,00	299,7	128,44	42,79	171,48
281 Koth	168,00	4,95	50,20	6,93	35,47
Angesetzt. Wasser	246,00				
	7467,00	304,65	178,60	49,72	207,95
Es bleiben also für Haut u. Lungen	1512,88	0	1446,32	181,30	793,32
181,3 H = ...	1631,70				
	3144,58				

Controllrechnung:

Der Hund verzehrte an Fleisch	10000 Grm.
An Stärke	1300 „
Er soff Wasser.	1975 „
Erhielt Fett	25 „
Zusammen	13300 „
Dagegen entleerte er in 7478 Cm. Harn .	7794 „
Koth	348 „
Er nahm zu an Gewicht	1220 „
Zusammen	9362 „
Es bleiben also für Haut und Lungen noch	3938 „
Während unsere Rechnung ergiebt . . .	3934 „

In Beziehung auf die Wärmebildung erfordern 793,32O 99,17H. Es bleiben also noch 32,13 H und 1446,32 C zu verbrennen, welche 14525307 Wärmeeinheiten und für 24 Stunden 2905061 Wärmeeinheiten liefern. Wenden wir noch die Correctur für die Verbrennungswärme der Stärke an, so würden wir 16353861 Wärmeeinheiten und für 24 Stunden 3270772 Wärmeeinheiten erhalten.

Auf 24 Stunden kommen:

Im Harn	Im Koth	Durch Haut und Lungen
1410,6 HO	33,6 HO	304,57 HO
59,94 N	0,99 N	289,14 C
25,69 C	10,40 C	

Bei einem Mittelgewicht von 34,22 Kgrm. kommen auf 1 Kgrm. Hund in 24 Stunden 9,5 C und 1,78 N.

Der Erfolg dieses Versuches lehrt 1) dass die Umsetzung einer grossen Menge Fleisch durch Verbindung mit Stärke ebensowenig, wie durch Verbindung mit Fett und Zucker verhindert wird, wenn sie in der Nahrung gegeben wird. 2) Berücksichtigen wir indessen die Grösse der Umsetzung bei 2000 Grm. Fleisch allein, wie sie sich an den zwei unserer Fütterung unmittelbar vorausgehenden Tagen herausstellte, so sehen wir, dass die Stärke dennoch auf die Umsetzung einen herabsetzenden Einfluss ausübte. Am 5. Jan. setzte der Hund bei 2000 Grm. Fleisch 92 Grm., am 6. 35 Grm., an den 5 Tagen unserer Beobachtung

dagegen im Mittel an jedem Tage 208 Grm. Fleisch an. 3) Wenn sich hierin die Stärke also im Allgemeinen wie das Fett verhält, so sehen wir dennoch, dass sie diese Wirkung, wie der Zucker nach dem Verhältniss ihres Kohlen- und Wasserstoffgehaltes zu dem des Fettes in höherem Grade ausübt als dieses. An den drei folgenden Tagen, dem 13., 14. und 15. Jan. wurden 2000 Grm. Fleisch mit 250 Grm. Fett gefüttert. Der Hund setzte dabei im Mittel 151 Grm. Fleisch an, also 47 Grm. weniger als bei 2000 Grm. Fleisch und durchschnittlich 260 Grm. Stärke. Die Stärke muss also wiederum gleich dem Zucker leichter zugänglich sein für den Sauerstoff als das Fett; wahrscheinlich weil sie in Zucker umgewandelt ebenfalls direct in dem Blute verbrannt wird, während das Fett erst noch eine Metamorphose erleiden muss. 4) In Beziehung auf die Wärmebildung wäre es freilich bei der grossen Menge umgesetzten Fleisches und deren Producten nicht nöthig auch noch die Verbrennung der Stärke zu postuliren. Die berechnete Wärmemenge ist so gross, dass wir nach dem Maassstabe von 2200000 Wärmeeinheiten in 24 Stunden, 1070772 Wärmeeinheiten zu viel haben, für welche sich 214 Grm. Stärke in Abzug bringen liessen, die zur Bildung von etwa 86 Grm. Fett hätten verwendet werden können. Allein aus denselben Gründen, wie bei dem Zucker, weil es nämlich bei geringeren Fleischmengen erwiesen ist, dass die Stärke in derselben Menge in der Nahrung gereicht nicht zur Fettbildung verwendet wird, weil wir ferner wissen, dass der Hund Sauerstoff genug aufnehmen konnte, um alle Stärke auch bei dieser grossen Fleischmenge zu verbrennen, und auch eine so grosse Wärmemenge bei reiner Fleisch- oder Fleisch- und Leimnahrung bildete; endlich weil ein Fleischfresser nicht leicht freiwillig diese Mengen Stärke, zumal wenn er Fleisch zu fressen hat, zu sich nehmen wird, — glauben wir, dass dennoch auch in diesem Falle alle Stärke wirklich verbrannt wurde.

Da es indessen möglich gewesen wäre, dass die Stärke vielleicht als solche, oder als Zucker in den Faeces oder im Harn wieder entfernt worden wäre, worauf in diesem Versuche nicht geachtet wurde, so wurde derselbe noch einmal wiederholt, und wir theilen wenigstens das Resultat desselben mit.

4. Tabelle über Fleisch- und Stärkefütterung
vom 15. bis 18. Juni 1859.

Datum.	Gewicht.	Fleisch.	Stärke.	Wasser.	Harnmenge.	Harnstoff.	Koth.
15. Juni	34270	2000	0	477	1112	97,856	0
16. „	34960	„	300 u. 13,7 Fett	740	1036	108,780	81,8
17. „	35890	„	300 u. 10,0 Fett	592	1353	131,782	0
18. „	36660						

Aus dieser Tabelle ersieht man:

Dass der Hund am ersten und auch am zweiten und selbst dritten Tage den Stickstoff des Fleisches nicht ganz im Harnstoff ausscheidet; am ersten Tage fehlt der N für 660 Grm. Fleisch; am zweiten der für 510 Grm. und am dritten der für 195 Grm. Diese Fleischmengen setzte der Hund an, und zwar so stark, weil er längere Zeit vorher, seit dem 28. Mai nur mit 176 Grm. Fleisch täglich gefüttert worden war, also sehr an Fleisch verloren hatte. Der Ersatz erfolgte aber sehr rasch und wahrscheinlich würde am nächsten Tage, dem 18., schon kaum mehr ein Ansatz erfolgt sein, da nun bei gesteigerter Masse des Thieres auch der Umsatz wieder sehr gross wurde.

Am dritten Tage nun, wo die Menge des umgesetzten Fleisches bereits so gross war, dass die nöthige Wärmemenge jedenfalls schon durch die Umsetzungsproducte der stickstoffhaltigen Körpertheile gebildet wurde, wurden Harn und Koth ganz genau auf Zucker und Stärke untersucht. Allein in beiden war sicher keine bemerkbare Menge Zucker und Stärke vorhanden. Es bleibt also nichts übrig als anzunehmen, dass der auf Kosten der Stärke gebildete und resorbirte Zucker entweder verbrannt oder in Fett umgewandelt und angesetzt wurde. Da wir bei geringeren Mengen Fleisch die sichere Ueberzeugung gewonnen, dass alle Stärke stets verbrannt wurde, da es ferner durch die Beobachtungen bei reiner Fleisch- oder Fleisch- und Leimnahrung erwiesen ist, dass der Hund so viel Sauerstoff aufnehmen konnte, als auch hier zur

Verbrennung der Stärke nothwendig gewesen, und dort ebensoviel Wärme erzeugt wurde, als auch hier; da endlich auch gar nicht anzunehmen ist, dass sich im Körper des Fleischfressers die Bedingungen zur Umwandlung von Stärke und Zucker in Fett finden, weil er jedenfalls freiwillig nie so viel Stärke oder Zucker fressen wird, so schliessen wir, dass auch hier die Stärke alle verbrannt wurde.

Bei der Wichtigkeit der Frage nach der Rolle des Stärkemehls in Beziehung auf die Fettbildung, beschlossen wir indessen, dieselbe auch noch bei gleichzeitiger Fleisch- und Fettfütterung zu prüfen.

5. Tabelle über Fleisch-, Fett- und Stärkefütterung

den 19. bis 24. Januar 1859.

Datum.	Gewicht.	Fleisch.	Fett.	Stärke.	Wasser.	Harnmenge.	Harnstoff.	Koth.
19. Jan.	35140	500	250	250	939,9	908	56,296	0
20. „	35480	„	„	„	420,0	700	39,200	274,8
21. „	35320	„	„	„	370,6	546	33,852	0
22. „	35540	„	„	„	316,2	588	37,044	0
23. „	35610	„	„	„	328,6	460	29,992	196,0
24. „	35670	2500	1250	1250	2375,3	3202	196,384	470,8

Aus dieser Tabelle erhellt, dass der Hund bei der bezeichneten Fütterung in 5 Tagen um 530 Grm. zunahm. Am 20. hatte er aber 274,8 Grm. Koth, von welchen nach ihrer Beschaffenheit 205,4 auf die vorausgehende Fütterung mit Zucker kommen, also vom Anfangsgewicht abgezogen werden müssen. Dann liess der Hund noch am 25. 96,3 Grm. Koth, die noch auf unsere Fütterung kommen, also vom Endgewicht abgehen. Hiernach war die Zunahme 639 Grm., und es fragt sich, worin sie bestand? Die 2500 Grm. gefressenen Fleisches enthalten 85 Grm. N. Er entleerte aber in 196,384 Grm. Ur. 91,65 N. Es kommen ferner auf unsere ganze Fütterung 361,7 Koth mit 130,25 festen Theilen und 231,45 Wasser. Jene enthalten 53,22 Fett- und 77,07 Stärke- und Fleischkoth mit 3,37 Grm. N. Er entleerte also im Ganzen

95,02 Grm. N und es fehlen sonach 10,02 Grm. N in der Nahrung, die er von seinem Körper in 295 Grm. Fleisch hergab. Da er dennoch 639 Grm. schwerer wurde, so setzte er 934 Grm. Fett oder Wasser an. Wir rechnen auf Fettgewebe mit 803,24 Fett und 130,76 Wasser. —

Einnahme.

	Wasser.	N.	C.	H.	O.
2795 Grm. Fleisch	2121,40	95,03	349,93	48,35	143,94
1250 Stärke . . .	197,50	0	465,25	70,50	516,75
446,76 Fett	0	0	352,94	49,14	44,67
2375,3 — 130,76 Wasser	2244,54				
	4563,44	95,03	1168,12	167,99	705,36

Ausgabe.

3202 Cm. Harn . .	3074,00	91,65	39,28	13,08	53,00
361,7 Koth	231,45	3,37	76,46	11,02	29,01
	3305,45	95,02	115,74	24,10	82,01
Es bleiben also für Haut u. Lungen	1257,99	0	1052,38	143,89	623,35
143,89 H = . . .	1295,01				
	2553,00				

Die Controllrechnung ergiebt Folgendes:

Der Hund verzehrte an Fleisch . . .	2500	Grm.
An Fett	1250	„
An Stärke	1250	„
Er soff Wasser	2375	„
Zusammen	7375	„
Er entleerte in 3202 Cm. Harn . . .	3301	„
An Koth	471	„
Er nahm zu an Gewicht	530	„
Zusammen	4302	„
Es bleiben folglich für Haut und Lungen .	3073	„
Unsere Rechnung ergiebt	3076	„

Auf 24 Stunden kommen:

Im Harn	Im Koth	In Haut und Lungen
614,80 HO	46,29 HO	510,60 HO
18,33 N	0,67 N	210,28 C
7,86 C	15,29 C	

Bei einem Mittelgewicht von 35,46 Kgrm. kommen auf 1 Kgrm. Hund in 24 Stunden 0,53 N und 6,58 C.

In Beziehung auf die Wärmebildung absorbiren 623,35 O 77,92 H. Es bleiben also noch 65,97 H und 1051,38 C zu verbrennen, welche 10774917 Wärmeeinheiten und in 24 Stunden 2154983 Wärmeeinheiten liefern. Durch Anwendung der Correctur für das Wärmeäquivalent der Stärke erhalten wir im Ganzen 1481129 Wärmeeinheiten mehr, also für 24 Stunden 2451209 Wärmeeinheiten. —

Wie wir früher in einer langen Beobachtung vom 5. Dec. 1857 bis 6. Jan. 1858 gesehen, setzte der Hund bei 500 Grm. Fleisch und 250 Grm. Fett fortwährend sowohl Fleisch als Fett an, und wir erhielten 2137748 Wärmeeinheiten für 24 Stunden. Bei unserer jetzigen Beobachtung sehen wir, hat es noch an Fleisch gefehlt, der Hund musste noch vom Körper hergeben, ohnzweifelhaft nicht etwa weil die Stärke den Umsatz vermehrte, sondern weil der Hund hier schwerer und fleischreicher war, da vorausgehend längere Zeit täglich 2000 Grm. Fleisch gegeben worden waren. Dagegen war hier der Ansatz von Fett stärker; denn dort wurden gegen 74 Grm. Fett am Tage, hier 160 Grm. im Durchschnitt angesetzt. Es lässt sich wohl kaum bezweifeln, dass auch dieses durch das Hinzukommen der Stärke bedingt war. Da sie verbrannt wurde, so konnte mehr Fett angesetzt werden. Zugleich wurde dadurch auch die Wärme erhöht, allein doch nicht in einer Weise, die uns irgend nöthigte eine Zurückhaltung der Stärke und etwaige Veränderung in Fett für wahrscheinlich zu halten; sie wird auch hier nur im Blute verbrannt. —

Wir haben endlich den Hund auch noch mit Stärke **allein** gefüttert, und zwar das erstemal unmittelbar nach dem 6tägigen Hunger.

6. Tabelle über Stärkefütterung allein

vom 25. bis 27. October 1857.

Datum.	Gewicht.	Stärke.	Fett.	Wasser.	Harnmenge.	Harnstoff.	Koth.
25. Oct.	30330	100	22,2	278,6	147	12,495	0
26. „	30220	200	23,6	178,1	180	12,780	0
27. „	30130	364	40,0	393,4	235	13,125	0
28. „	30320	664	85,8	850,1	562	38,400	0

Wenn wir diese Fütterung trotz der wachsenden Mengen Stärke zuerst im Ganzen betrachten, so sehen wir, dass der Hund sich dabei bis auf 10 Grm. im Gewicht gleich blieb. Am 29. liess er 183,2 Grm. Koth, von denen 103,6 noch auf die längst vorausgegangene Fleischkost kommen, allein da sie fortwährend im Leibe des Hundes verblieben, so waren sie hier rücksichtlich des Gewichtes ohne Einfluss. Aber auf die Stärkefütterung selbst kommen von jenen 183,2 Grm. Koth 79,6 Grm., die vom Endgewicht abgehen, worauf der Hund 90 Grm. an Gewicht verloren hatte. Zur Ermittelung des Stoffwechsels bei dem Hunde in dieser Zeit ist zu erwägen, dass er in den 38,4 Grm. Ur. 17,92 Grm. N entleerte, welche 527 Grm. Fleisch entsprechen, die er also von seinem Körper hergab. Da er aber nur um 90 Grm. leichter wurde, so musste er die übrigen 437 Grm. durch Fett oder Wasser ersetzt haben. Durch Fett ist ohnmöglich, da wir, wenn dasselbe zur Fettbildung hätte verwandt werden sollen, gar kein Material für die Respiration übrig behalten hätten. Wir müssen also die Rechnung auf Wasser stellen.

Einnahme.

	Wasser.	N.	C.	H.	O.
527 Grm. Fleisch	399,99	17,92	65,98	9,12	27,14
664 Stärke	104,90	0	247,10	37,45	274,50
85,8 Fett	0	0	67,78	9,44	8,58
Wasser	413,00				
	917,89	17,92	380,86	56,01	310,22

Ausgabe.

	Wasser.	N.	C.	H.	O.
562 Cm. Harn . .	553,70	17,92	7,68	2,56	10,24
80 Koth	47,36	0	15,84	2,36	14,43
	601,06	17,92	23,52	4,92	24,67
Es bleiben also für Haut u. Lungen	316,83	0	367,34	51,09	285,55
51,09 H = ...	459,80				
	776,63				

Die Controllrechnung stellt sich folgendermassen:

Der Hund verzehrte an Stärke . . .	664	Grm.
Fett	85,8	„
Er soff Wasser	850	„
Er nahm ab an Gewicht	10	„
Zusammen	1609,8	„
Er entleerte aber in 562 Cm. Harn .	590	„
Es bleiben folglich für Haut und Lungen	1019,8	„
Unsere Rechnung ergiebt	1021	„

Rücksichtlich der Wärmebildung absorbirten 285,55 Grm. O 34,69 Grm. H, so dass nur 15,41 H und 367,34 C zu verbrennen bleiben, welche 3501370 Wärmeeinheiten und für 24 Stunden 1167133 Wärmeeinheiten lieferten. Wenden wir aber auch die Correctur für die Stärke an, so erhalten wir doch nur 4287789 Wärmeeinheiten im Ganzen und 1429263 Wärmeeinheiten im Tage.

Es ist also klar, dass der Hund nicht nur auf Kosten des Stärkemehls kein Fett ansetzte, sondern dass er noch welches von seinem Körper hergab, und zwar, wenn wir auf 2200000 Wärmeeinheiten im Tage rechnen, gegen 237 Grm. Fett für die drei Tage. Diesen Fettverlust musste er also auch noch durch Wasser ersetzen, und es ist sehr bemerkenswerth, wie reichlich dieses zurückgehalten wurde.

Was den Umsatz der stickstoffhaltigen Körpertheile betrifft, so dauerte derselbe fort, und erforderte einen Verbrauch von 174 Grm. Fleisch täglich. Allein er sank doch hier auf ein Minimum von 12—13 Grm. Harnstoff, 5—6 Grm. N herab, weniger wie an einem der vorausgegangenen Hungertage. Von einem Ersatz durch die Stärke kann natürlich nicht die Rede sein, sondern Theils hatte sich die umsetzende und arbeitende Körpermasse schon immer mehr vermindert und bedingte also einen geringeren Umsatz, Theils wirkte die Stärke hier in ähnlicher Weise wie das Fett, dadurch dass sie einen Theil des Sauerstoffs leichter in Anspruch nahm als das Fett des Körpers, und auf diese Art den Umsatz verminderte.

Da übrigens die an den verschiedenen Tagen gereichte Stärkemenge sehr verschieden war, und der ganze Gang des Stoffwechsels daher auch sicher ein verschiedener war, so haben wir auch die einzelnen Tage berechnet und geben hier wenigstens die Resultate.

Am 25., wo der Hund nur 100 Stärke und 22,2 Fett erhielt, nahm er um 100 Grm. und mit Berücksichtigung des Kothes, um 122 Grm. an Gewicht ab. Dabei verlor er aber 171 Grm. Fleisch von seinem Körper, und da er auf Kosten der Umsetzungsproducte derselben und der 100 Stärke mit der Correctur nur 830911 Wärmeeinheiten hatte entwickeln können, so musste er an diesem Tage noch für etwa 1369189 Wärmeeinheiten 140 Grm. Fett von seinem Körper hergeben, und nahm dagegen 189 Grm. Wasser auf.

Am 26. frass der Hund 200 Grm. Stärke und 33,6 Grm. Fett. Er verlor mit Berücksichtigung des Kothes 114 Grm. an Gewicht. Von seinem Körper gab er 175 Grm. Fleisch ab, welche aber mit den 200 Grm. Stärke auch nach Berücksichtigung der Correctur für die Stärke nur 1266282 Wärmeeinheiten lieferten. Es fehlten auch hier noch über 900000 Wärmeeinheiten, wofür der Hund gegen 100 Grm. Fett vom Körper hergab und daher gegen 161 Grm. Wasser aufnahm.

Endlich am 27. October erhielt der Hund 364 Grm. Stärke und 40 Grm. Fett. Hier wurde er unter Berücksichtigung des

Kothes um 146 Grm. schwerer, obgleich er 180 Grm. Fleisch von seinem Körper verlor. Aber auch die 364 Grm. Stärke mit den Umsetzungsproducten dieser 180 Grm. Fleisch lieferten nur erst 2098779 Wärmeeinheiten, so dass also noch immer gegen 10 Grm. Fett vom Körper verbrannt werden mussten, um das Minimum von 2200000 Wärmeeinheiten zu liefern. Sehr merkwürdig ist dabei der starke Wasseransatz von 326 Grm.

Während es hiernach keinem Zweifel unterliegt, dass der Hund um so weniger Fett von seinem Körper verlor je mehr Stärke er frass, so scheint dieses Steigen mit der Stärke doch keinen Einfluss auf den Stickstoffumsatz gehabt zu haben. Denn kaum möchte es möglich sein die Steigerung des Umsatzes von 171 Grm. auf 175 und 180 Grm. Fleisch als eine solche Wirkung zu betrachten. Sie ist zu gering um nicht innerhalb der Fehlergrenzen zu liegen.

7. Tabelle über Stärkefütterung allein

am 2. und 3. April 1858.

Datum.	Gewicht.	Stärke.	Fett.	Wasser.	Harnmenge.	Harnstoff.	Koth.
2. April	40520	450	23,0	312,4	280	14,84	0
3. „	40570	„	19,7	332,0	232	9,51	0
4. „	40630	900	42,7	644,4	512	24,35	0

Aus dieser Tabelle wird ersichtlich, dass der Hund bei 450 Grm. Stärke allein, in 2 Tagen 110 Grm. schwerer wurde. Am 4. April liess er aber 179,3 Grm. Koth, von denen nach der Berechnung 100—110 Grm. hierher gehören, die vom Endgewicht in Abzug kommen, so dass man sagen kann, der Hund blieb sich an Gewicht gleich. Die 24,35 Grm. Harnstoff enthielten aber 11,36 Grm. N, 334 Grm. Fleisch entsprechend, die der Hund also von seinem Körper hergab. Dafür musste er Fett oder Wasser ansetzen. Wir rechnen auf letzteres.

Einnahme.

	Wasser.	N.	C.	H.	O.
334 Grm. Fleisch	253,5	11,36	41,82	5,78	17,20
900 Stärke	142,0	0	335,00	50,80	372,06
42,7 Fett	0	0	33,70	4,70	4,27
Wasser	310,4				
	705,9	11,36	410,52	61,28	393,53

Ausgabe.

	Wasser.	N.	C.	H.	O.
512 Cm. Harn . .	501,0	11,36	4,90	2,20	6,50
110 Grm. Koth . .	65,2	0	20,52	3,09	21,21
	566,2	11,36	25,42	5,29	27,71
Es bleiben also für Haut u. Lungen	139,7	0	385,10	55,99	365,82
55,99 H = . . .	503,9				
	643,6				

Die Controllrechnung ergiebt Folgendes:

Der Hund verzehrte an Stärke . . .	900 Grm.
An Fett	42,7 „
Er soff Wasser	644 „
Zusammen	1586,7 „
Dagegen schied er aus in 512 Cm. Harn	527 „
Er nahm zu an Gewicht	110 „
Zusammen	637 „
Folglich bleiben für Haut und Lungen	949,7 „
Unsere Rechnung ergiebt	947,0 „

Es kommen auf 24 Stunden:

Im Harn	Im Koth	Durch Haut und Lungen
250,50 HO	32,60 HO	321,80 HO
5,68 N	10,26 N	192,55 C
2,45 C		

Bei einem Mittelgewicht von 40,52 Kgrm. kommen auf 1 Kgrm. Hund in 24 Stunden 0,14 N und 5,06 C.

In Beziehung auf die Wärmebildung erfordern 365,82 O 45,72 H. Es bleiben also noch 10,27 H und 385,1 C zu verbrennen übrig, welche nach der Correctur für das Wärmeäquivalent der Stärke 4534032 Wärmeeinheiten, also für den Tag 2267016 Wärmeeinheiten liefern.

Die Stärke vermag daher auch hier den Umsatz der stickstoffhaltigen Körpertheile nicht zu verhüten; er beträgt den ersten Tag gegen 200 den zweiten 130 Grm. Indessen wäre er bei dem bedeutenden Gewicht des Hundes ohnzweifelhaft ohne Stärke grösser gewesen. Ob die Wirkung der Stärke in dieser Hinsicht am zweiten Tage wirklich so viel stärker gewesen, oder nicht vielmehr am ersten Tage etwas Harn von dem vorhergehenden in der Blase zurückgeblieben war, oder am zweiten etwas zurückblieb, ist zweifelhaft. Dass der Umsatz im Ganzen stärker war, als am 25—27. October 1857, liegt wohl vorzüglich in der grösseren Masse des Hundes, der hier mehr als 10 Kgrm. schwerer war als damals.

Das Material für die Wärmebildung war aber alles geliefert worden, und kann also in dieser Hinsicht die Stärke allerdings auch bei einem Fleischfresser ergänzend für das Fett eintreten, obwohl ein Fleischfresser nicht leicht soviel freiwillig fressen wird, als ihm hier eingestopft wurde. Von einem Ansatz von Fett auf Kosten der Stärke ist aber keine Rede. —

VI.

Stoffwechsel bei Brodfütterung.

Die bekannte Thatsache, dass viele Hunde grösstentheils von Brod leben, so wie die Angabe Magendies, dass er einen Hund 40 Tage lang zwar nicht mit weissem Waizenbrod, wohl aber mit schwarzem Brode ohne Störung seiner Gesundheit am Leben erhalten, veranlasste uns auch mit Brod, und zwar mit

einem hier gebräuchlichen Roggenbrod, Versuche anzustellen, deren Resultate die zwei nachfolgenden Tabellen wiedergeben.

1. Tabelle mit Brodfütterung

vom 6. bis 12. October 1857.

Datum.	Gewicht.	Brod.	Wasser.	Harnmenge.	Harnstoff.	Koth.
6. Oct.	34560	678,8	430	654	50,881	578,6
7. „	33350	923,4	910	370	27,010	0
8. „	34200	824,4	1257	485	29,876	674,5
9. „	34120	999,7	1015	465	24,645	382,0
10. „	34370	982,4	643	460	25,576	717,4
11. „	33920	730,7	600	380	21,964	256,3
12. „	33920	5139,4	4855	2814	179,952	2608,8

Aus dieser Tabelle ist ersichtlich, dass der Hund mit ziemlich starken Schwankungen, während er sechs Tage so viel Brod frass als er wollte, 640 Grm. an Gewicht verlor. Allein am ersten Tage hatte er 578,6 Grm. Koth, von welchen ihrer Beschaffenheit nach 464,9 Grm. auf die vorausgehende Fütterung gehörten, die also vom Anfangsgewicht abgezogen werden müssen. Ebenso lieferte er aber auch nach dem Ende der Brodfütterung noch 120,9 Grm. Brodkoth, die also vom Endgewicht abgehen. Dann ist der Gewichtsverlust 296 Grm. und wir lernen ihn zunächst durch die Berechnung des Stickstoffs kennen.

Die 5139,4 Grm. gefressenen Brodes enthielten bei 53,65 % festen Theilen, 2757,5 Grm. feste Theile und 2382,3 Grm. Wasser, von denen erstere bei 2,39 % N 65,90 Grm. N enthielten. Der Hund entleerte aber in 179,952 Grm. Ur. 83,98 Grm. N. Auf unsere Fütterung fallen 2264,9 Grm. Brodkoth, welche bei 20,16 % festen Theilen 456,6 Grm. feste Theile mit 13,33 Grm. N enthielten. Es wurden also im Ganzen 97,31 Grm. N ausgeschieden, 31,4 Grm. mehr als er in der Nahrung erhielt. Diese entsprechen 924 Grm. Fleisch, die der Hund also von seinem Körper hergab. Da er aber nur um 296 Grm. leichter wurde, so musste er 628 Grm. Fett oder Wasser angesetzt haben. An Fett ist nicht zu

denken, da alsdann nichts für den Respirationsprocess bleiben würde, und wir rechnen also auf Wasser.

Einnahme.

	Wasser.	N.	C.	H.	O.
5139 Grm. Brod .	2382,30	65,90	1252,18	177,86	1147,61
924 Grm. Fleisch	701,32	31,42	115,68	15,98	47,59
4855 — 628 Wasser	4227,00				
	7310,62	97,32	1367,86	193,84	1195,20

Ausgabe.

	Wasser.	N.	C.	H.	O.
2814 Cm. Harn *)	2661,00	83,98	35,99	11,91	47,89
2264,9 Koth . . .	1808,30	13,33	216,36	30,09	165,43
	4469,30	97,31	252,35	42,00	213,32
Es bleiben also für Haut u. Lungen	2841,32	0	1115,51	151,84	981,88
151,84 H = . . .	1366,56				
	4207,88				

Die Controllrechnung ergiebt Folgendes:

Der Hund verzehrte an Brod . . .	5139,8 Grm.
Er soff Wasser	4855,0 „
Er nahm ab an Gewicht	640,0 „
Zusammen	10634,8 „
Dagegen entleerte er in 2814 Cm. Harn	2937,0 „
An Koth	2609,0 „
Zusammen	5546 „
Es bleiben also noch für Haut und Lungen	5089 „
Unsere Rechnung ergiebt	5090 „

*) Der Wassergehalt des Harns ist hier danach berechnet, dass sich bei Brodfütterung die Salze zu dem Harnstoff wie 1 : 1,87 verhielten, daher aus dem beobachteten Harnstoffgehalt berechnet werden konnten.

Es kommen aber auf 24 Stunden:

Im Harn	Im Koth	Durch Haut und Lungen
443,50 HO	301,40 HO	701,11 HO
13,98 N	2,22 N	185,92 C
5,99 C	36,06 C	

Bei einem Mittelgewicht von 34,06 Kgrm. kommen auf 1 Kgrm. Hund in 24 Stunden 0,47 N und 6,69 C.

In Beziehung auf die Wärmebildung bedürfen 981,88 O 122,72 H. Es bleiben also noch 29,12 H und 1115,51 C zu verbrennen übrig, welche 10023547 Wärmeeinheiten und für 24 Stunden 1670591 Wärmeeinheiten geben. Rechnen wir 2200000 Wärmeeinheiten als Minimum der zu producirenden Wärme an, so fehlen uns für die 6 Tage 3176454 Wärmeeinheiten, welche 326 Grm. Fett erforderten, die der Hund noch von seinem Körper hergab und dafür Wasser ansetzte. Der Hund hätte also bei dieser Fütterung noch 924 Grm. Fleisch und 326 Grm. Fett von seinem Körper verloren, dafür 954 Grm. Wasser angesetzt und 296 Grm. an Gewicht verloren; er lebte demnach im Tag von 857 Grm. Brod, 154 Fleisch, 54 Fett und setzte 159 Wasser an. —

Es geht also hieraus hervor, dass das Brod für den Hund nur ein unvollkommenes Nahrungsmittel in jeder Hinsicht war, da er sowohl für die Arbeit als auch für Athem und Wärme noch Material von seinem Körper hergeben musste. Der starke Wasseransatz bewährte sich auch dadurch, dass, als der Hund gleich nach dem Brod am 12. 1756 Grm. Fleisch erhielt, er dieses sehr begierig festhielt und dafür sehr viel Wasser abgab.

Dieses Resultat war uns auffallend genug um den Versuch in einer abermaligen langen Reihe zu wiederhohlen.

2. Tabelle über Brodfütterung

vom 29. Sept. bis 9. Nov. 1858.

Datum.	Gewicht.	Brod.	Wasser.	Harnmenge.	Harnstoff.	Koth.
29. Sept.	35000	700,0	810	288	24,768	311,9
30. „	35570	263,0	575	272	17,462	0
1. Oct.	35520	535,8	795	374	20,944	311,9
2. „	35485	428,8	350	480	21,984	0
3. „	35160	486,0	345	425	20,315	231,2
4. „	34620	585,8	490	375	19,270	226,0
5. „	34420	700,0	675	345	20,010	0
6. „	34770	519,4	825	488	21,374	211,0
7. „	34630	669,0	405	465	21,855	210,8
8. „	34350	570,9	447	386	20,149	0
9. „	34300	606,0	762	528	22,387	218,0
10. „	34340	695,2	332	484	21,296	274,0
11. „	33970	800,0	962	463	21,205	209,7
12. „	34430	768,0	500	653	26,381	0
13. „	34410	589,7	785	888	25,219	303,5
14. „	33980	585,2	750	908	25,242	276,0
15. „	33570	554,6	255	475	20,235	0
16. „	33390	760,3	927	630	24,192	175,2
17. „	33770	900,0	620	561	23,113	170,5
18. „	34050	1000,0	1270	874	26,569	253,3
19. „	34560	965,7	1160	1261	31,525	230,8
20. „	34510	988,0	1088	1035	29,187	451,6
21. „	34480	809,0	898	964	27,184	229,7
22. „	34370	714,0	972	1092	27,955	16
23. „	34430	831,8	815	888	26,640	272,0
24. „	34340	974,5	695	754	26,390	203,0
25. „	34500	743,5	867	936	25,833	499,6
26. „	34080	839,5	710	655	24,790	289,6
27. „	34120	987,3	1000	939	27,606	355,1
28. „	34210	685,4	500	680	24,208	0
29. „	34170	875,9	693	621	25,212	372,8
30. „	34210	999,8	1050	892	27,830	579,9
31. „	34130	837,5	1040	1102	27,990	287,3
1. Nov.	34050	998,5	945	760	24,924	328,1
2. „	34280	1050,8	1188	915	28,731	313,3
3. „	34670	1031,6	1022	1006	28,570	261,5
4. „	34820	1091,0	688	846	28,425	344,6
5. „	34800	971,7	710	787	26,285	345,1
6. „	34720	918,5	63	596	25,113	0
7. „	34580	798,1	950	703	25,026	334,8
8. „	34720	778,4	573	682	25,234	428,5
9. „	34410	31608,2	30507	27466	1008,307	9181,0

Nach dieser 41tägigen Fütterung mit Brod, wo der Hund stets erhielt so viel er fressen wollte, hatte er um 593 Grm. abgenommen. Indessen gehen vom Anfangsgewicht wegen des Kothes noch 93,5 Grm. und vom Endgewicht 33,8 Grm. ab, wonach sich die wirkliche Abnahme auf 531 Grm. beläuft. Dieser Gewichtsverlust war dem Hund kaum anzusehen und er erschien ganz gut genährt und war sehr munter. Indessen enthielten die 31608,2 Grm. gefressenen Brodes 16957,8 Grm. feste Theile und 14650,4 Grm. Wasser, und in jenen 405,29 Grm. N. Die entleerten 1008,31 Grm. Ur. enthielten aber 470,58 N. Die ausgeschiedenen 9121,3 Grm. Koth 2092,28 Grm. feste Theile mit 61,09 Grm. N. Im Ganzen gab der Hund also 531,67 Grm. N ab, also 126,38 Grm. N mehr als er in der Nahrung erhielt, welche 3717 Grm. Fleisch entsprechen, die er also von seinem Körper abgab. Da er aber nur um 531 Grm. leichter wurde, so setzte er statt des Fleisches 3186 Grm. Wasser an, da an Fett nicht zu denken ist, und wir erhalten danach folgende Rechnung:

Einnahme.

	Wasser.	N.	C.	H.	O.
31608,2 Brod . . .	14650,40	405,29	7700,54	1093,78	7059,53
3717 Grm. Fleisch	2821,20	126,38	465,37	64,30	191,42
30507 — 3186 Wasser	27321,00				
	44792,60	531,67	8165,91	1158,08	7250,95

Ausgabe.

	Wasser.	N.	C.	H.	O.
27466 Cm. Harn .	27711,50	470,58	201,66	67,15	268,92
9121,3 Koth . . .	7029,02	61,09	991,53	137,88	754,89
	34740,52	531,67	1193,19	205,03	1023,81
Es bleiben also für Haut u. Lungen	10052,08	0	6972,72	955,05	6227,14
954,61 H = . . .	8577,45				
	18629,53				

Auf 24 Stunden kommen danach:

Im Harn	Im Koth	Durch Haut und Lungen
676,1 HO	171,44 HO	454,40 HO
11,47 N	1,50 N	170,06 C
4,92 C	24,18 C	

Bei einem Mittelgewicht von 34,4 Kgrm. kommen auf 1 Kgrm. Hund in 24 Stunden 0,38 N und 5,79 C.

Die Controllrechnung stellt sich folgendermassen:

Der Hund verzehrte an Brod . . .	31608	Grm.
Er soff Wasser	30507	„
Er verlor an Gewicht	590	„
Zusammen	62705	„
Dagegen entleerte er in Cm. Harn	29259	„
An Koth	9181	„
Zusammen	38440	„
Es bleiben also für Haut und Lungen	24265	„
Während unsere Rechnung ergiebt .	24207	„

In Beziehung auf die Wärmebildung absorbirten 6227,14 O bereits 778,39 H. Es blieben also noch 176,66 H und 6972,72 C zu verbrennen, welche 62469824 Wärmeeinheiten, also für 24 Stunden 1523654 Wärmeeinheiten lieferten. Hierbei konnte der Hund nicht bestehen, und wenn wir 2200000 Wärmeeinheiten im Tage als Minimum betrachten, so musste er noch 27730186 Wärmeeinheiten auf Kosten der Bestandtheile seines Körpers bilden, wozu er 3845 Grm. Fett verbrauchte, die er durch Wasser ersetzte. Der Hund lebte also ausser von dem Brode noch von 317 Grm. Fleisch und 2845 Grm. Fett seines Körpers und setzte für letztern 6031 Grm. Wasser an, während er um 531 Grm. leichter wurde; im Tag lebte er demnach von 771 Grm. Brod, 91 Grm. Fleisch, 67 Grm. Fett und setzte 147 Grm. Wasser an.

So giebt uns denn diese lange Reihe mit Brodfütterung ganz dasselbe Bild, wie die erste. Das Brod ernährte den Hund in

jeder Weise nur unvollständig. Der Stickstoff desselben reichte nicht aus, um den Stickstoffumsatz zu decken; das Stärkemehl reichte nicht aus für das Athem- und Wärmebedürfniss, der Hund musste für beides noch mit seinem Körper einstehen. So befand er sich also in einem continuirlichen Hungerzustande, und wenn es so fortgegangen wäre, so hätte der Hund, wenn gleich langsam, Hungers sterben müssen. Allein es ist zu bedenken, dass so wie der Hund immer mehr an Körpermasse abnahm, natürlich auch der Umsatz kleiner wurde, und am Ende wohl ein Zustand eingetreten sein würde, wo der Stickstoff des gefressenen Brodes den Umsatz und die Arbeit gedeckt haben würde. Einstweilen war das noch nicht eingetreten, obgleich dieser Zustand nahe; denn an den drei letzten Tagen verzehrte der Hund im Brod 32,09 Grm. N, während er im Harn 33,48 und im Koth etwa noch 5 Grm. N abgab; danach blieb also noch immer ein Deficit von gegen 6 Grm. N in der Nahrung.

Wir müssen also jedenfalls behaupten, dass man einen Hund durch Brod nur kümmerlich zu ernähren im Stande ist, falls er nicht verhältnissmässig viel mehr zu fressen im Stande sein sollte als der unsrige. Das Brod hinterlässt immer sehr viel Koth, welcher nach der später folgenden Analyse als wässriges Brod, oder wenn man will, letzteres als trockner Koth erscheint, also noch immer ziemlich viel N enthält und abführt; daher die Thiere selten so grosse Massen Brod verdauen können, als sie zu ihrer Ernährung nothwendig hätten, wenn gleich der absolute Gehalt der Nahrung genügen würde. Unser Hund lebte nach Abzug des Kothes im Mittel von 676 Grm. Brod täglich, welche 257 Grm. Fleisch und 299 Grm. Stärke entsprechen.

Interessant ist auch hier wieder die starke Tränkung des Körpers des Thieres mit Wasser, während er Fleisch und Fett verlor. Als er darauf mit 1800 Grm. Fleisch täglich gefüttert wurde, liess er das Wasser, so zu sagen, in Strömen fahren. Er verlor trotz der 1800 Grm. Fleisch, von denen er 600 Grm. ansetzte, am ersten Tage 300 Grm. an Gewicht, gab also 900 Grm. Wasser ab. Im Harn allein waren 120 Grm. Wasser mehr, als er eingenommen hatte. Am 2. Tage ergab sich noch ein ähnliches

Verhältniss, bis die Zunahme an Fleisch so gross war, dass wieder alle 1800 Grm. umgesetzt wurden.*)

*) Um experimentell zu prüfen, ob das Brod in der That den Körper wässriger macht, wurde von 2 noch nicht ganz ausgewachsenen Katzen von gleichem Wurf die eine ausschliesslich mit Brod, die andere mit Fleisch gefüttert:

2. Nov. 1858.	A. mit Fleisch:	B. mit Brod:
	Gewicht 1168 Grm.	983 Grm.

A. befindet sich bei ihrer Kost vortrefflich, Gewicht am 20. Dec. 1858 1258 Grm.

B. frass anfangs das Brod sehr gern, nach etwa 3 Wochen fing sie an immer weniger zu fressen; vom 15. Dec. 1858 an frass sie keines mehr, soff wenig Wasser und ging am 18. Dec. 1858 Abends zu Grunde, obwohl wir ihr am 18. früh Fleisch gereicht hatten, von dem sie ziemlich viel frass. Sie war zuletzt sehr schwach und fiel beim Gehen häufig auf die Seite. Der Leib war eingezogen, das Thier war ganz fettlos; auch im Netz, am Pankreas und um die Nieren war alles Fett verschwunden, so dass die Organe in der Bauchhöhle ganz frei da lagen; der Magen war ungemein angefüllt von dem am 18. früh gefressenen Fleisch; der Körper blutleer, die Muskeln blass. Körpergewicht am 18. Dec. 1858 nur 681 Grm. —

Bei einer Wasserbestimmung des Muskels und Hirns (Muskel vom Oberschenkel; das ganze Hirn wurde zerquetscht und ein Theil zur Analyse verwandt) ergab sich Folgendes:

Muskel:	4,4126 Grm. bei 100° trocken	0,9044 Grm.	=	20,49 % feste Theile. 79,51 % Wasser.
Hirn:	10,2249 „ „ „ „	1,9748 „	=	19,31 % feste Theile. 80,69 % Wasser.

Die Katze A. bekam nun vom 21. Dec. 1858 an, wo sie 1258 Grm. wog, auch Brodnahrung. Sie wurde ebenfalls bald mager und elend, frass von den ersten Tagen des Jan. 59 an weniger Brod und soff wenig Wasser; am 9. Jan. war sie sehr matt und halb todt; am 11. Jan. 59 wurde sie getödtet. Das Thier war sehr mager, wog nur noch 928 Grm.; im Unterbauchzellgewebe war wenig Fett; ebenso im Netz und an den Nieren, etwas mehr als bei der vorigen.

Wasserbestimmungen:

Muskel:	8,4508 Grm. bei 100° trocken	1,9732 Grm.	=	23,35 % feste Theile. 76,65 % Wasser.
Hirn:	10,8174 „ „ „ „	2,2174 „	=	20,50 % feste Theile. 79,50 % Wasser.

Dagegen hatten Muskel und Hirn bei einer Katze, die wie gewöhnlich mit gemischter Kost gefüttert worden war, einen geringeren Wassergehalt:

Muskel:	8,4604 Grm. bei 100° trocken	2,1845 Grm.	=	25,82 % feste Theile. 74,18 % Wasser.
Hirn:	5,2716 „ „ „ „	1,2140 „	=	23,03 % feste Theile. 76,97 % Wasser.

Man sieht also, dass Brod allein nicht im Stande war die Thiere zu erhalten, sie wurden kraftlos, das Fett schwand, und die Organe wurden wasserhaltiger. —

VII.

Stoffwechsel bei Fleisch- und Leimnahrung, Leim und Fett und Leim allein.

In Uebereinstimmung mit den Untersuchungen Frerichs' und Anderer haben die früheren Beobachtungen (Der Harnstoff als Maass des Stoffwechsels p. 68), wie es schien, das Resultat gegeben, dass, obgleich der Leim den Harnstoffgehalt des Harns bedeutend vermehrt, derselbe doch nicht in den Stoffwechsel der stickstoffhaltigen Körpertheile eingeht, sondern wahrscheinlich im Blute einfach oxydirt und in Harnstoff verwandelt wird; daher wahrscheinlich nur zur Wärmebildung verwendet wurde. Allein diese Frage erschien wichtig genug, um sie nochmals, und zwar unter den jetzt mannigfach veränderten Gesichtspunkten zu betrachten.

Um dabei das Thier möglichst in seinem Normalzustande zu erhalten, wurde der Leim meistens mit wenigstens so viel Fleisch verbunden, als das Thier ohngefähr im Hungerzustande umsetzte. Der Leim war jener feinere sogenannte französische Leim in dünnen hellgelben Tafeln, der im lufttrockenen Zustande zuerst gewogen, dann mit heissem Wasser übergossen und über Nacht stehen gelassen, darauf wieder gewogen und so die aufgenommene Menge Wasser bestimmt wurde. Die auf solche Weise gebildete steife Gallerte frass der Hund anfangs in kleineren Quantitäten und mit Fleisch gern; grössere Mengen mussten ihm freilich aufgezwungen werden.

In der ersten Versuchsreihe wurde täglich mit den Quantitäten Fleisch und Leim gewechselt, ersteres im Allgemeinem in abnehmenden letzteren in zunehmenden Mengen. Es geschah dieses noch aus dem irrigen Gesichtspunkte, das Gewichtsverhältniss des Thieres als Maassstab zu benutzen, was den rationellen Gebrauch dieser Reihe etwas gestört hat. Auch erhielt der Hund, ausser der allerdings ziemlich bedeutenden und jedesmal genau bestimmten Menge, um den Leim in Gallerte zu verwandeln, kein Wasser

weiter zum Saufen, was die Verhältnisse auch noch complicirt hat. Dennoch lässt sich auch diese Reihe benutzen, um sowohl die Rolle des Leims zu bestimmen, als sich auch grade dadurch andere interessante Resultate in Betreff der Vertretung der Nahrungsmittel durch die Bestandtheile des Körpers ergeben haben.

1. Tabelle über Fleisch- und Leimfütterung
vom 1. bis 6. Mai 1858.

Datum.	Gewicht.	Fleisch.	Leim.	Wasser.	Harnmenge.	Harnstoff.	Koth.
1. Mai	40500	1100	100	160	1084	110,57	0
2. „	40400	1200	100	93	983	112,06	0
3. „	40430	800	200	257	957	112,46	0
4. „	40380	400	300	288	895	110,98	0
5. „	40110	400	300	543	916	109,92	0
6. „	40000	3900	1000	1341	4835	555,99	0

Aus dieser Tabelle ist ersichtlich, dass der Hund bei dieser Fütterung, zwar unter Schwankungen, im Ganzen aber fortschreitend, 500 Grm. leichter wurde. Es muss indessen auch der Koth noch berücksichtigt werden. Beim Beginn des Versuchs hatte der Hund noch den Koth von 3200 Grm. Fleisch, die er seit der letzten Entleerung gefressen, im Leibe; da sie aber während der ganzen Versuchsreihe bei ihm blieben und also auf sein Gewicht keinen verändernden Einfluss ausübten, so haben wir sie nicht zu berücksichtigen. Der Koth unserer Reihe aber, den er am Ende noch bei sich hatte, ging verloren, weil der Hund eine Portion Nitrobenzoesäure erhielt, die ihm sehr heftige und blutige Diarrhoe veranlasste. Nehmen wir aber an, dass der Leim etwa ebensoviel Koth verursacht wie Fleisch, so würden die hier verzehrten 4900 Grm., nach den gewöhnlichen Erfahrungen, etwa 90 Grm. Koth gebracht haben, welche also vom Endgewicht abzuziehen sind. Dann ist der Gesammtverlust 590 Grm. und es fragt sich, worin er bestand. Die 3900 Grm. gefressenen Fleisches enthielten 132,6 N; die 1000 Grm. Leim 140,5 N, zusammen 273,1 N. Der Hund entleerte aber in 556 Grm. Ur.

259,48 Grm. N. Die oben berechneten 90 Grm. Koth lieferten etwa 50 Grm. Wasser und 40 feste Theile, und in letzteren 2,6 Grm. N. Im Ganzen wurden also 262,08 N ausgeschieden und es fehlen 11,02 Grm. N, welche, wenn wir annehmen, dass der Leim auch alle absorbirt wurde, wozu alle Berechtigung vorhanden ist, 324 Grm. Fleisch entsprechen, die der Hund also angesetzt haben würde. Da er aber trotzdem 590 Grm. leichter wurde, so musste er 914 Grm. Fett oder Wasser von seinem Körper hergegeben haben. Wir wollen zunächst auf Wasser rechnen.

Einnahme.

	Wasser.	N.	C.	H.	O.
3526 Grm. Fleisch	2714,18	121,58	447,71	61,86	184,16
1000 Grm. Leim	188,40	140,50	405,80	52,75	203,79
Wasser	2256,00				
	5158,58	262,08	853,51	114,61	387,95

Ausgabe.

	Wasser.	N.	C.	H.	O.
4835 Cm. Harn .	4475,00	259,48	111,20	37,03	148,24
90 Grm. Koth . .	50,00	2,60	17,38	2,58	5,11
	4525,00	262,08	128,58	39,61	153,35
Es bleiben also für Haut u. Lungen	633,58	0	724,93	75,00	234,60
75,00 H = ...	675,00				
	1308,58				

Die Controllrechnung ergiebt Folgendes:

Der Hund verzehrte an Fleisch . . .	3900 Grm.
An Leim	1000 „
Er erhielt Wasser	1341 „
Er nahm ab an Gewicht	500 „
Zusammen	6741 „
Dagegen verlor er in 4835 Cm. Harn .	5067 „
Es bleiben also für Haut und Lungen	1674 „
Während unsere Rechnung ergiebt . .	1669 „

In Beziehung auf die Wärmebildung verbrauchten die 234,6 Grm. O 29,32 Grm. H. Es bleiben also noch 45,68 H und 724,93 C zu verbrennen, welche 7436008 Wärmeeinheiten und für 24 Stunden 1487202 Wärmeeinheiten geben.

Diese Wärme ist viel zu gering, und es ist also klar, dass die vom Körper des Thieres hergegebenen 914 Grm. nicht bloss Wasser waren, sondern auch Fett. Würden wir aber nur auf dieses rechnen, so würden wir 16344962 Wärmeeinheiten und für 24 Stunden 3268992 Wärmeeinheiten erhalten, was wahrscheinlich wieder zu viel ist. Es ist daher wahrscheinlich, dass das Thier Fett und Wasser von seinem Körper hergab. Rechnen wir in dieser Hinsicht 2200000 Wärmeeinheiten als Minimum in 24 Stunden, so würde uns die Verbrennung der Umsetzungsproducte von Fleisch und Leim allein, wie wir oben gesehen haben, im Ganzen nur 7436008 Wärmeeinheiten statt 11000000 geben, also 3563992 Wärmeeinheiten fehlen. Diese erfordern aber 425 Grm. Fettgewebe mit 365,5 Grm. Fett und 59,5 Grm. Wasser. Der Hund würde dann dazu noch 548,5 Grm. Wasser von seinem Körper abgegeben, und daher von 3900 Grm. Fleisch, 1000 Grm. Leim, 1342 Grm. Wasser von aussen, und 365,5 Grm. Fett und 608 Grm. Wasser von seinem Körper gelebt haben.

Obgleich es nun keinem Zweifel unterliegt, dass diese Zahlen keine directe Anwendung finden können, weil der Hund alle Tage andere Quantitäten Nahrung erhielt, so geben sie dennoch ein vollkommen richtiges Bild von Dem, was mit dem Thiere vor sich ging, obwohl eben die Quantitäten im Stoffwechsel an den einzelnen Tagen fortwährend wechselten. Wir haben die entsprechenden Rechnungen für die einzelnen Tage ausgeführt, begnügen uns aber hier nur die Resultate anzugeben.

Am ersten Tage entspricht der N des Harnstoffs genau dem im Fleisch und Leim aufgenommenen; es wurden also vom Körper keine stickstoffhaltigen Körpertheile hergegeben, und die Umsetzung durch die 1100 Grm. Fleisch ganz gedeckt. Würde dann der Gewichtsverlust als Fett berechnet, so erhalten wir 2624360 Wärmeeinheiten, also etwas zu viel; würde er aber als Wasser berechnet, nur 1413637 Wärmeeinheiten, was viel zu

wenig ist. Der Hund gab also zur Erzeugung der Wärme, welche durch die Producte der Umsetzung der stickstoffhaltigen Körpertheile und des Leims nicht gedeckt war, noch Fett von seinem Körper her, und dazu etwas Wasser, wahrscheinlich weil er nicht genug von aussen erhalten hatte.

Am zweiten Tage, wo er 1200 Grm., also 100 Grm. Fleisch mehr erhielt, war der Umsatz nicht nur dadurch vollkommen gedeckt, sondern der Hund setzte noch 76 Grm. an (nicht 100, weil deren Assimilation ja selbst wieder neue Steigerung des Umsatzes bedingt hatte). Für diese 76 Grm. (da er sich übrigens an Gewicht gleich blieb) gab er offenbar Fett vom Körper ab, und bildete so 2269838 Wärmeeinheiten. —

Am dritten Tage, obgleich er nur 800 Fleisch aber 200 Leim erhielt, konnte er 67 Grm. Fleisch ansetzen; es müssen also schon weniger als 800 Grm. zur Deckung des Umsatzes genügt haben, der Mehrverbrauch bei 1100 und 1200 Grm. nur durch grössere Mengen Fleisch selbst bedingt worden sein. Dennoch verlor er 131 Grm. an Gewicht; aber dieser Verlust war nicht allein Fett; denn wir würden dann 2588669 Wärmeeinheiten erhalten, was zu viel ist. Er gab also wieder, wie am ersten Tage auch Wasser ab.

Am vierten und fünften Tage erhielt er nur 400 Grm. Fleisch nebst 300 Grm. Leim. Auch diese 400 Grm. Fleisch müssen noch mehr als genügend für den Umsatz gewesen sein, da er nach der ausgeschiedenen N-Menge in beiden Fällen noch mehr als 100 Grm. Fleisch ansetzen konnte. Der Gewichtsverlust setzte sich aber doch fort, indem Fett und Wasser abgegeben wurde; am vierten etwas weniger Fett und mehr Wasser, am fünften etwas mehr Fett und weniger Wasser.

Es scheint also aus allen Diesem hervorzugehen, dass der Leim den Verbrauch an stickstoffhaltiger Nahrung und an stickstoffhaltigen Körpertheilen doch bedeutend zu vermindern im Stande ist, wenn wir auch hier bei der Richtigkeit unserer Behauptung stehen bleiben, dass aller N des Umsatzes im Harnstoff erscheint, und nicht etwa in anderer Form, als Ammoniak durch Harn, Haut und Lungen verloren wird. Dass dieses nicht im Harn der Fall ist, ist durch directe Stickstoffbestimmung dieses

Leimharns durch Verbrennen erwiesen worden, wie die unten nachfolgenden analytischen Belege zeigen. Ist auch durch Lunge und Haut kein Stickstoff abgegeben worden, so sehen wir, dass schon bei 400 Grm. Fleisch, welche mit Zusatz von Fett noch keinen Ansatz von Fleisch zulassen, hier bei ihrer Verbindung mit 300 Grm. Leim, freilich noch unter gleichzeitiger Abgabe von Fett vom Körper, ein ganz ansehnlicher Ansatz möglich wird. Der Hund setzte dabei freilich noch immer mehr Fleisch um, als er im Hunger verbraucht haben würde. Aber es ist merkwürdig und nicht leicht zu ermitteln, wodurch der Leim einen weiteren Aufwand an Fleisch erspart und sobald Ansatz möglich macht. Seine Bedeutung als Respirationsmittel kann dieses schwerlich bewirken, da der Leim wegen seines grossen O-Gehaltes in der That wenig H und C mehr zum Verbrennen liefert, wir ja auch sehen, dass das Fett des Körpers dafür einstehen muss. Selbst das Fett in der Nahrung vermochte, wie wir gesehen haben, nur einen kleinen Theil der gleichzeitig mit ihm gereichten stickstoffhaltigen Nahrung vor dem Umsatz zu schützen, und seinen Ansatz zu ermöglichen. Der Leim muss in irgend einer Weise günstigere Bedingungen dafür darbieten; auch ist es ganz klar, dass seine Quantität dabei eine wichtige Rolle spielt; denn eine dreimal grössere Menge Leim erlaubt bei einer dreimal kleineren Menge Fleisch einen ansehnlichen Ansatz, während bei dem umgekehrten Verhältniss kein solcher erfolgte. Es müsste sich also nachweisen lassen, dass der Leim doch assimilirt wurde, und noch einen Theil der Arbeit verrichtete, zu der sonst das Eiweiss der Nahrung verwendet wird, so dass ein Theil desselben angesetzt werden könnte, der sonst doch auch noch verbraucht wurde. —

2. Tabelle über Leimfütterung
vom 13. bis 16. Dec. 1858.

Datum.	Gewicht.	Fleisch.	Leim.	Wasser.	Harnmenge.	Harnstoff.	Koth.
13. Dec.	33040	200	200	1065,7	1433	104,609	0
14. „	32510	„	„	757,3	1168	86,432	0
15. „	32070	„	„	538,4	839	81,383	0
16. „	31750	600	600	2361,4	3440	272,424	0

Aus dieser Tabelle ist ersichtlich, dass der Hund bei 200 Grm. Fleisch und 200 Grm. Leim in drei Tagen 1290 Grm. an Gewicht verlor. Es sind aber auf diese drei Tage noch 115,2 Koth zu rechnen, welche vom Endgewicht abgehen, wodurch der Gewichtsverlust auf 1405 Grm. steigt. Um zu sehen, worin derselbe bestand, ist zu erwägen, dass 600 Grm. Fleisch 20,4 Grm. N, 600 Grm. Leim 84,3 Grm. N, zusammen 104,70 Grm. N enthalten. Die entleerten 272,424 Grm. Ur. enthalten aber 127,14 N, und in den 115,2 Grm. Koth befanden sich 37,89 feste Theile und 77,22 Grm. Wasser, jene mit 2,54 Grm. N. Im Ganzen wurden also 129,68 Grm. N ausgeschieden, 24,98 Grm. mehr, als der Hund im Fleisch und Leim erhielt. Diese entsprechen 735 Grm. Fleisch, die der Hund also von seinem Körper hergab. Da er aber 1405 Grm. an Gewicht verlor, so muss er auch noch 671 Grm. Wasser oder Fett oder beides abgegeben haben. Obwohl letzteres das Wahrscheinlichste ist, rechnen wir vorläufig auf Wasser.

Einnahme.

	Wasser.	N.	C.	H.	O.
1335 Grm. Fleisch	1013,26	45,39	167,14	23,09	68,75
600 Leim	113,04	84,30	243,48	31,65	122,38
2361 aufgenommenes u. 671 abgegebenes Wasser .	3032,00				
	4158,30	129,69	410,62	54,74	191,13

Ausgabe.

	Wasser.	N.	C.	H.	O.
3440 Cm. Harn*)	3254,00	127,14	54,48	18,14	62,65
115,2 Koth	77,22	2,54	16,46	2,45	4,84
	3331,22	129,68	70,94	20,59	67,49
Es bleiben also für Haut u. Lungen	827,08	0	339,68	34,15	123,64
34,15 H = ...	307,35				
	1134,43				

*) Der Wassergehalt des Harns ist berechnet nach dem Verhältniss der Salze zum Harnstoff wie 1 : 14,18.

Die Controllrechnung stellt sich folgendermassen:

Der Hund verzehrte an Fleisch . . .	600 Grm.
An Leim	600 „
Er soff Wasser	2361 „
Er verlor an Gewicht	1290 „
Zusammen	4851 „
Dagegen entleerte er in 3440 Cm. Harn	3546 „
Es bleiben also für Haut und Lungen .	1305 „
Während unsere Rechnung ergiebt . .	1325 „

Wahrscheinlich haben wir etwas zu viel Koth gerechnet.

In Beziehung auf die Wärmebildung absorbirten 123,64 Grm. O 15,45 Grm. H. Es bleiben also noch 18,70 H und 339,68 C zu verbrennen, welche 3391091 Wärmeeinheiten und für 24 Stunden 1130364 Wärmeeinheiten liefern.

Dieses Resultat über die Wärmebildung zeigt zunächst, dass unsere Voraussetzung über die Wasserabgabe irrig ist, und dass der Hund jedenfalls noch Fett von seinem Körper hergab. Rechnen wir auf das Minimum von 2200000 Wärmeeinheiten in 24 Stunden, so fehlen täglich 1069636 Wärmeeinheiten, welche gegen 110 Grm. Fett erforderten. Der Gewichtsverlust wäre danach ausser den 735 Grm. Fleisch noch 330 Grm. Fett (= 376,2 Grm. Fettgewebe) und 341 Grm. Wasser gewesen.

Dann hätte sich die Abgabe für 24 Stunden gestellt:

Im Harn	Im Koth	Durch Haut und Lungen
1084,66 HO	25,67 HO	378,14 HO
42,38 N	0,85 N	171,16 C
18,16 C	5,39 C	

Bei einem Mittelgewicht von 32,34 Kgrm. kämen auf 1 Kgrm. Hund in 24 Stunden 1,34 N und 6,02 C.

Ausserdem scheint auf den ersten Blick das erhaltene Resultat nicht ganz mit dem der früheren Reihe überein zu stimmen. Dort ergab sich bei 400 Grm. Fleisch und 300 Grm. Leim ein Ueberschuss von Stickstoff in der Einnahme über den in der Ausgabe, so dass wir auf einen Ansatz und Ersparniss von über

100 Grm. Fleisch hätten schliessen können, wäre nicht die Möglichkeit gewesen, dass der im Harnstoff fehlende N, vielleicht anderweitig ausgeschieden worden. Hier scheint eine solche Möglichkeit und Besorgniss ausgeschlossen zu sein. Der N des Fleisches und Leims erschien nicht nur vollständig im Ur., sondern noch der von 245 Grm. Fleisch dazu. Der Hund lebte also hier von 445 Grm. Fleisch, 110 Grm. Fett, aber nur 200 Grm. Leim statt 300. Es wäre also anzunehmen, dass 110 Grm. Leim den Umsatz von 145 Grm. Fleisch ersetzen könnten, und wir wollen also diese Frage sogleich in der folgenden Beobachtung prüfen.

3. Tabelle über Fleisch- und Leimfütterung

am 16. und 17. December 1858.

Datum.	Gewicht.	Fleisch.	Leim.	Wasser.	Harnmenge.	Harnstoff.	Koth.
16. Dec.	31750	200	300	1440,7	1590	108,120	0
17. „	31610	„	„	1108,5	1260	108,360	163,2
18. „	31330	400	600	2549,2	2850	216,480	163,2

Wir ersehen aus dieser Tabelle, dass der Hund auch noch bei 200 Grm. Fleisch und 300 Grm. Leim in zwei Tagen 420 Grm. an Gewicht verlor. Allein von dem am 17. in der Frühe gelassenen 163,2 Grm. Koth gehören 115 Grm. auf die vorausgehenden Fütterungen und müssen also vom Endgewicht abgezogen werden. Für den 17. berechnet sich auch noch 48 Grm. Koth, welche er noch im Darm hatte und die also vom Endgewicht abgezogen werden müssen. Dann beträgt der Gewichtsverlust nur 353 Grm. Worin besteht er? Die 400 Grm. verzehrten Fleisches enthalten 13,6 N; die 600 Grm. Leim 84,3 N; im Ganzen 97,9 Grm. N. Der Hund entleerte aber in 216,48 Grm. Ur. 101,03 N. In den 96 Grm. Koth waren 31,65 feste Theile und 64,35 Wasser und jene enthielten nach eigens angestellter Analyse 2,12 N. Der Hund entleerte also im Ganzen 103,15 N, 5,25 N mehr als er im Fleisch und Leim erhielt. Diese entsprechen aber 154 Grm. Fleisch, die er vom Körper hergab.

Der übrige Gewichtsverlust von 199 Grm. muss Fett oder Wasser oder beides gewesen sein. Obgleich es wenig wahrscheinlich ist, dass er bloss Wasser war, wollen wir einstweilen doch auf dasselbe rechnen.

Einnahme.

	Wasser.	N.	C.	H.	O.
554 Grm. Fleisch	420,49	18,84	69,36	9,58	28,53
600 Leim	113,04	84,30	243,48	31,65	122,38
2549,2 + 266 HO	2748,20				
	3281,73	103,14	312,84	41,23	150,91

Ausgabe.

2850 Cm. Harn *)	2705,00	101,03	43,29	14,42	57,73
96 Grm. Koth . .	64,35	2,12	13,75	2,05	4,04
	2769,35	103,15	57,04	16,47	61,77
Es bleiben also für Haut u. Lungen	512,38	0	255,80	24,76	89,14
24,76 H = ...	222,84				
	735,22				

Da 89,14 O 11,14 H absorbiren, so werden uns für die Wärmebildung nur 13,62 H und 255,80 C übrig bleiben. Diese liefern aber nur 2537771 Wärmeeinheiten, für 24 Stunden 1268885 Wärmeeinheiten, was offenbar zu wenig ist. Es ist also klar, dass der Gewichtsverlust des Hundes nicht allein in Wasser, sondern auch in Fett bestand, und wenn wir 2200000 Wärmeeinheiten als das Minimum betrachten, so fehlen uns jeden Tag 931115 Wärmeeinheiten, wozu der Hund täglich 95 Grm. Fett von seinem Körper verbrauchte. Dann bestand also der Gewichtsverlust in 154 Grm. Fleisch, 190 Grm. Fett und 9 Grm. Wasser.

*) Das Verhältniss der Salze zum Harnstoff war wie 1 : 19,78, und danach ist das Wasser berechnet.

Wird hiernach die obige Rechnung geändert, so erhalten wir für 24 Stunden:

Im Harn	Im Koth	Durch Haut und Lungen
1352,00 HO	32,17 HO	462,61 HO
50,50 N	1,06 N	202,95 C
21,64 C	6,87 C	

Bei einem Mittelgewicht von 31,56 Kgrm. kommen auf 1 Kgrm. Hund in 24 Stunden 1,63 N und 7,32 C.

Die Controllrechnung ergiebt Folgendes:

Der Hund verzehrte an Fleisch . . .	400 Grm.
An Leim	600 „
Er soff Wasser.	2549 „
Er verlor an Gewicht	420 „
Zusammen	3969 „
Dagegen entleerte er in 2850 Cm. Harn	2932 „
Koth	163 „
Zusammen	3095 „
Folglich bleiben für Haut und Lungen	874 „
Während unsere Rechnung ergiebt . .	881 „

Dieses hier erhaltene Resultat ist von grossem Interesse. Denn während wir bei der vorigen Beobachtung sahen, dass bei 200 Grm. Fleisch und 200 Grm. Leim so viel Stickstoff im Harnstoff mehr ausgeschieden wurde, dass wir genöthigt waren noch einen Umsatz von 245 Grm. Körperfleisch anzunehmen, sehen wir hier, dass durch 100 Grm. Leim mehr, dieser Verlust bis auf 77 Grm. vollständig gedeckt wurde. Jetzt stimmt diese Beobachtung mit der früheren wieder vollständig überein und es lässt sich nicht mehr daran zweifeln, dass auch hier bei der Leimfütterung im Ganzen unser Hauptsatz, dass der Stickstoff der Nahrung wenigstens zum bei weitem grössten Theile in der Form des Harnstoffs entleert wird, wieder vollkommen richtig ist. Dann aber ersehen wir, dass dem Leim doch eine noch weit wichtigere Rolle zuzuschreiben ist, als dass er einfach in dem Blute verbrannt und als Harnstoff entleert werden sollte.

Wie wir schon oben angedeutet, wäre es, wenn der Leim nur letztere Rolle spielen sollte, ohnmöglich, dass der Hund mit 277 Grm. Fleisch die Umsetzung ganz decken und bei 400 Grm. Fleisch selbst gegen 100 desselben ansetzen konnte. Es nöthigt dieses zu der Ueberzeugung, dass der Leim noch irgend wie in den Stoffwechsel mit eingeht, und dabei einen Theil der Arbeit übernimmt, den sonst das Eiweiss ausführen muss, und dabei verbraucht wird. Nach den beiden letzten sich unmittelbar aneinander anschliessenden Beobachtungen, kann diese Beantheiligung des Leims an der zu leistenden Arbeit, gar kein kleiner sein. Bei 200 Grm. Fleisch und 200 Grm. Leim waren, wie gesagt, noch 245 Grm. Körperfleisch zu der Ausführung der Arbeit erforderlich; bei 200 Grm. Fleisch und 300 Grm. Leim wurden dagegen nur noch 77 Grm. vom Körper abgegeben; 100 Grm. Leim ersetzten daher den Umsatz von 168 Grm. Fleisch. Dieses ist sehr bedeutend.

4. Tabelle über Leim- und Fleischfütterung
vom 1. bis 4. Mai 1859.

Datum.	Gewicht.	Fleisch.	Leim.	Wasser.	Harnmenge.	Harnstoff.	Koth.
1. Mai	36770	500	200	1108,7	809	89,152	166,2
2. „	36980	„	„	707,7	889	88,900	0
3. „	36990	„	„	810,4	906	95,311	0
4. „	37060	1500	600	2626,8	2604	273,363	166,2

Wie man sieht, wurde der Hund bei dieser Fütterung in den 3 Tagen um 290 Grm. schwerer. Allein am 1. hatte er 166,2 Grm. Koth, welche vom Anfangsgewicht abgehen. Auf die 3 Tage dieser Fütterung kommen, berechnet aus der Kothmenge der folgenden Tage, gegen 140 Grm. Koth, die vom Endgewicht abgehen. Dann ist die Zunahme 316 Grm. Die 1500 Grm. Fleisch enthalten 51,0 Grm. N und die 600 Grm. Leim 84,3 Grm. N, zusammen 135,3 Grm. N. Die 273,363 Grm. Ur. enthielten 127,57 Grm. N. Die 140 Grm. Koth enthielten 48,64 feste Theile und 91,36 HO; in jenen 3,16 Grm. N. Der Hund entleerte also im Ganzen 130,73 Grm. N, also 4,54 Grm. weniger als er im

Fleisch und Leim erhielt, die er also in 134 Grm. Fleisch ansetzte. Da er aber 316 Grm. schwerer wurde, so musste er auch noch 182 Grm. Wasser angesetzt haben.

Einnahme.

	Wasser.	N.	C.	H.	O.
1366 Grm. Fleisch	1036,79	46,44	170,92	23,63	70,35
600 Grm. Leim .	113,04	84,30	243,48	31,65	122,38
2626,8—182 HO	2444,80				
	3594,63	130,74	414,40	55,28	192,73

Ausgabe.

	Wasser.	N.	C.	H.	O.
2604 Cm. Harn *)	2421,00	127,57	54,68	18,21	72,92
140 Grm. Koth . .	91,36	3,16	21,13	3,15	6,60
	2512,36	130,73	75,81	21,36	79,52
Es bleiben also für Haut u. Lungen	1082,27	0	338,59	33,92	113,21
33,92 H = . . .	305,28				
	1387,55				

Die Controllrechnung ergiebt Folgendes:

Der Hund verzehrte an Fleisch . . .	1500	Grm.
Leim	600	„
Er soff Wasser	2626,8	„
Zusammen	4726,8	„
Dagegen entleerte er in 2604 Cm. Harn	2707	„
An Koth	166,2	„
Er nahm zu an Gewicht	290	„
Zusammen	3163,2	„
Es bleiben also für Haut und Lungen noch	1563,6	„
Unsere obige Rechnung ergiebt	1567	„

*) Das Verhältniss der Salze zum Harnstoff war wie 1 : 22,22.

Auf 24 Stunden kommen:

Im Harn	Im Koth	Durch Haut und Lungen
607,00 HO	30,45 HO	462,18 HO
42,52 N	1,05 N	112,86 C
18,23 C	7,04 C	

Bei einem Mittelgewicht von 36,9 Kgrm. kommen auf 1 Kgrm. Hund in 24 Stunden 1,18 N und 3,74 C.

In Beziehung auf die Wärmebildung absorbirten 113,21 Grm. O 14,15 Grm. H; es bleiben also noch 19,77 H und 338,59 C zu verbrennen, welche 3419153 Wärmeeinheiten und für 24 Stunden 1139718 Wärmeeinheiten lieferten. Auf 2200000 Wärmeeinheiten gerechnet, fehlen 1060282 Wärmeeinheiten, wofür der Hund noch 108 Grm. Fett täglich von seinem Körper hergab, und dafür Wasser ansetzte. Der Hund lebte also von 455 Grm. Fleisch, 200 Grm. Leim und 108 Grm. Fett.

Die Sache ist also hier wieder ganz dieselbe, wie in den vorausgehenden Fällen. Der Leim ermöglicht eine Ersparniss an Fleisch, die schon bei 500 Grm. Fleisch in der Nahrung einen Ansatz zulässt, woran bei 500 Grm. allein gar nicht zu denken gewesen, und was selbst bei 500 Grm. Fleisch und 250 Grm. Fett nicht in höherem Grade erreicht wurde, obgleich der Hund damals (vom 5. Dec. 1857 bis 6. Jan. 1858) über 5 Kgrm. leichter war als jetzt. Der Umsatz ist ausserdem ganz genau derselbe, wie bei 200 Grm. Fleisch und 200 Grm. Leim, nur dass damals 245 Grm. Fleisch vom Körper hergegeben wurden, die hier die Nahrung lieferten.

Dass der Leim aber seinen Einfluss auf Verminderung des Verbrauchs an Fleisch nicht durch Beschlagnahme des Sauerstoffs bewirkt, geht wieder daraus hervor, dass das Körperfett noch ansehnlich mit verbraucht wird.

5. Tabelle über Fleisch- und Leimfütterung

vom 10. bis 13. Dec. 1858.

Datum.	Gewicht.	Fleisch.	Leim.	Wasser.	Harnmenge.	Harnstoff.	Koth.
10. Dec.	32580	2000	200	669	1870	175,780	141,5
11. „	32680	„	„	728	2048	192,512	0
12. „	32880	„	„	943	2119	194,524	95,0
13. „	33040	6000	600	2340	6037	562,816	236,5

Aus dieser Tabelle, in welcher die angegebene Wassermenge, sowohl das mit dem Leim gegebene, als das freiwillig noch gesoffene Wasser anzeigt, geht hervor, dass der Hund bei 2000 Grm. Fleisch und 200 Grm. Leim in drei Tagen um 460 Grm. an Gewicht zunahm. Allein am 11., vor dem Wiegen, hatte er 141,5 Grm. Koth gelassen, von denen wir auf die vorausgegangene Fütterung 101,7 Grm. rechnen, welche also vom Anfangsgewicht abgehen. Den Koth vom 11. und 12. (95 Grm.) liess er am 13. in der Frühe vor dem Wiegen, wodurch wir das Gewicht ausgeglichen erachten. Danach betrug dann die Gewichtszunahme 562 Grm. Worin bestanden sie? Die verzehrten 6000 Grm. Fleisch enthalten 204 Grm. N und die 600 Grm. Leim 84,30 Grm. N; im Ganzen 288,3 Grm. N. In den 562,816 Grm. Ur. entleerte der Hund 262,67 Grm. N und in den hierherfallenden 134,8 Grm. Koth bei 54,73 festen Bestandtheilen und 80,07 Wasser 3,46 Grm. N, also im Ganzen 266,13 Grm. N. Es bleiben also vom Fleisch und Leim noch 22,17 Grm. N übrig, welche, wenn wir annehmen, dass aller Leim resorbirt und aller N im Harnstoff erschien, 652 Grm. Fleisch entsprechen, die der Hund also angesetzt. Da er aber nur um 562 Grm. zunahm, so musste er 90 Grm. Wasser oder Fett abgeben.

Wir rechnen bei der grossen Menge C und H in dem Fleisch und Leim auf ersteres. —

Einnahme.

	Wasser.	N.	C.	H.	O.
5348 Grm. Fleisch	4059,13	181,83	669,57	92,52	275,42
600 Leim	113,04	84,30	243,48	31,65	122,38
2340 + 90 Wasser	2430,00				
	6602,17	266,13	913,05	124,17	397,80

Ausgabe.

	Wasser.	N.	C.	H.	O.
6037 Cm. Harn*)	5666,00	262,67	112,56	37,48	150,10
134,8 Grm. Koth .	80,07	3,46	23,77	3,54	6,99
	5746,07	266,13	136,33	41,02	157,09
Es bleiben also für Haut u. Lungen .	856,10	0	776,72	83,15	240,71
83,15 H = ...	748,35				
	1604,45				

Die Controllrechnung ergiebt Folgendes:

Der Hund verzehrte an Fleisch . . .	6000	Grm.
An Leim	600	„
Er verbrauchte Wasser	2341	„
Im Ganzen	8941	„
In 6037 Cm. Harn entleerte er . . .	6288	„
An Koth	236	„
Er nahm zu an Gewicht	460	„
Zusammen	6984	„
Es bleiben also für Haut und Lungen	1957	„
Auch unsere Rechnung ergiebt . . .	1957	„

Es kommen auf 24 Stunden:

Im Harn	Im Koth	Durch Haut und Lungen
1888,00 HO	26,69 HO	534,82 HO
54,22 N	1,15 N	258,91 C
37,52 C	7,92 C	

*) Der Wassergehalt des Harns ist danach berechnet, dass sich die Salze zum Harnstoff wie 1 : 9,55 verhielten.

Bei einem Mittelgewicht von 32,79 Kgrm. kommen auf 1 Kgrm. Hund in 24 Stunden 1,69 N und 9,28 C.

In Beziehung auf die Wärmebildung absorbirten 240,71 O 30,09 H. Es bleiben also noch 53,06 H und 776,72 C zu verbrennen, welche 8109112 Wärmeeinheiten, also für 24 Stunden 2703037 Wärmeeinheiten lieferten.

Aus dieser Beobachtung geht zunächst hervor, dass eine grosse Fleischmenge auch in Verbindung mit Leim, dennoch umgesetzt, also die Umsetzung eben durch die Menge der Nahrung gesteigert wird. Allein sowohl, wenn man frühere Fälle von Fütterungen mit 2000 Grm. Fleisch allein, ja selbst von Fütterungen mit 2000 Grm. Fleisch und 250 Grm. Fett vergleicht, sieht man, dass diese Verbindungen von 2000 Grm. Fleisch mit 200 Grm. Leim dennoch die Umsetzung ansehnlich beschränkt hat. Unmittelbar dieser Fütterung vorhergehend wurde der Hund 2 Tage lang mit 2000 Grm. Fleisch allein gefüttert. Er setzte dieselben nahezu vollständig um. Vom 12—15. Jan. 1859, wo allerdings der Hund 2 Kgrm. schwerer war, erhielten wir bei 2000 Grm. Fleisch und 250 Grm. Fett nur einen Ansatz von 118 Grm. Hier dagegen setzte der Hund, wenn kein Stickstoff anderweitig verloren ging, täglich 217 Grm. an. Es kann sich diese Wirkung hier kaum auf eine Beschränkung des Einflusses des Sauerstoffs auf die Umsetzung durch den Leim beziehen; denn die Umsetzungsproducte waren hier jedenfalls schon so reichlich vorhanden, dass schon durch sie der Einfluss des Sauerstoffs sehr herabgesetzt war. Vielmehr müssen wir wieder annehmen, dass der Leim geradezu einen Theil der Rolle des Eiweisses übernommen, und dadurch einen grösseren Ansatz möglich gemacht hat.

In Beziehung auf die Wärmebildung ist der Fall ebenfalls sehr interessant. Die berechnete Wärmemenge ist hier direct nur aus dem Stickstoffumsatz abgeleitet; dennoch ist die gebildete Wärmemenge sehr gross, und wir sehen also abermals, wie bei der Fleischfütterung, dass dieselbe nach Umständen eine bedeutende Steigerung über das von uns angenommene Minimum im Hunger hieraus erfahren kann.

6. Tabelle über Leimfütterung allein
vom 4. bis 7. Mai 1859.

Datum.	Gewicht.	Leim.	Wasser.	Harnmenge.	Harnstoff.	Koth.
4. Mai	37060	200	692,2	580	63,800	0
5. „	36860	„	792,0	745	67,050	0
6. „	36710	„	930,9	744	66,216	0
7. „	36490	600	2415,1	2069	197,066	0

Bei diesen 200 Grm. Leim allein nahm also der Hund in den 3 Tagen um 570 Grm. an Gewicht ab. Auf die 3 Tage berechnen wir 54 Grm. Koth, die vom Endgewicht abgehen, so dass der Verlust 624 Grm. betrug. Die verzehrten 600 Grm. Leim enthielten 84,3 N. Die entleerten 197,066 Ur. enthalten 91,97 N. Die 54 Grm. Koth enthalten 18,76 feste Theile und 35,24 Wasser; in jenen 0,79 Grm. N. Der Hund schied also im Ganzen 92,76 N aus, d. h. 8,46 Grm. weniger als er erhielt, welche 249 Grm. Fleisch entsprechen, die er also von seinem Körper hergab. Da er aber um 624 Grm. abnahm, so gab er auch noch 375 Grm. Fett oder Wasser ab. Wir dürfen ohnzweifelhaft auf Fettgewebe mit 52,5 Wasser und 322,5 Fett rechnen.

Einnahme.

	Wasser.	N.	C.	H.	O.
249 Grm. Fleisch	188,99	8,47	31,17	4,31	12,82
600 Leim	113,04	84,30	243,48	31,65	122,38
52,5 HO + 322,5 Fett	52,50	0	254,77	35,47	32,25
Wasser	2415,10				
	2769,63	92,77	529,42	71,43	167,45

Ausgabe.

	Wasser.	N.	C.	H.	O.
2069 Cm. Harn*)	1938,00	91,97	39,41	13,12	52,56
54 Grm. Koth . .	35,24	0,79	8,15	1,22	2,55
	1973,24	92,76	47,56	14,34	55,11
Es bleiben also für Haut u. Lungen	796,37	0	481,86	57,09	112,34
57,09 H = . . .	513,81				
	1310,18				

*) Das Verhältniss der Salze zum Harnstoff war wie 1 : 32,30.

Die Controllrechnung ergiebt Folgendes:

Der Hund verzehrte an Leim . . .	600 Grm.
Er soff Wasser	2415 „
Er verlor an Gewicht	570 „
Zusammen	3585 „
Dagegen entleerte er in 2069 Cm. Harn	2141 „
Es bleiben für Haut und Lungen . .	1444 „
Unsere Rechnung ergiebt	1447 „

Auf 24 Stunden kommen:

Im Harn	Im Koth	Durch Haut und Lungen
646,00 HO	11,74 HO	436,73 HO
30,66 N	0,26 N	160,62 C
13,14 C	2,71 C	

Bei einem Mittelgewicht von 36,8 Kgrm. kommen auf 1 Kgrm. Hund in 24 Stunden 0,84 N und 4,80 C.

In Beziehung auf die Wärmebildung absorbirten 112,34 O 14,04 H; es bleiben also noch 43,05 H und 481,86 C zu verbrennen, welche 5379909 Wärmeeinheiten und für 24 Stunden 1793303 Wärmeeinheiten liefern. Auf 2200000 Wärmeeinheiten gerechnet fehlen also noch 406697 Wärmeeinheiten, welche 42 Grm. Fett erforderten, die der Hund noch von seinem Körper hergab. Der Hund lebte also von 83 Grm. Fleisch, 200 Grm. Leim und 149 Grm. Fett.

Die Wirkung des Leims, die Umsetzung des Fleisches bedeutend zu ersparen, tritt hier in einer sehr deutlichen Weise hervor. Wir haben hier nur einen Verlust an Körperfleisch von 83 Grm., und noch dazu in einem sehr gut genährten Zustande des Hundes. Diese hatten bei einem freilich noch um 3 Kgrm. schwereren Zustande (am 15. und 16. März 1858) nicht einmal 340 Grm. Fett zu erzielen vermocht. Selbst der Fettverbrauch ist ein mässiger.

Wir wollten nun noch sehen, wie sich der Leim ohne Fleisch, aber mit Fett in verschiedenen Quantitäten verbunden, verhält, und haben desshalb nachfolgende Reihe von Beobachtungen angestellt.

7. Tabelle über Leim- und Fettfütterung

vom 7. bis 10. Mai 1859.

Datum.	Gewicht.	Leim.	Fett.	Wasser.	Harnmenge.	Harnstoff.	Koth.
7. Mai	36490	200	200	1026	790	63,200	0
8. „	36600	„	„	1302,3	878	55,841	318,3
9. „	36520	„	„	767,2	853	69,946	0
10. „	36250	600	600	3095,5	2521	188,987	318,3

Hiernach verlor der Hund in den 3 Tagen 240 Grm. an Gewicht; allein von den 318,3 Grm. Koth gehören 244,4 noch auf die frühere Fütterung, die also vom Anfangsgewicht abgehen. Auf die drei Tage kommen 148,4 Grm. Koth, wovon 98,4 vom Endgewicht abgehen. Dann war der Gewichtsverlust nur 94 Grm. — Die 600 Grm. Leim enthielten 84,3 Grm. N. Die 188,987 Grm. Ur. enthielten 88,20 Grm. N; die 148 Grm. Koth enthielten 42,52 feste Theile und 105,4 Grm. Wasser, und jene 7,20 Grm. Fett und 32,32 Grm. Leimkoth mit 1,48 Grm. N. Der Hund entleerte also im Ganzen 89,68 Grm. N, d. h. 5,38 Grm. mehr als er im Leim erhielt. Diese entsprechen 158 Grm. Fleisch, die er also vom Körper hergab. Da er aber nur um 95 Grm. abnahm, so muss er noch 64 Grm. Wasser oder Fett angesetzt haben. Wir rechnen auf Fettgewebe mit 8,96 Grm. Wasser und 55,04 Grm. Fett.

Einnahme.

	Wasser.	N.	C.	H.	O.
158 Grm. Fleisch	119,93	5,37	19,78	2,73	8,14
600 Leim	113,04	84,30	243,48	31,65	122,38
545 Fett	0	0	430,55	59,95	54,50
3095,5 — 8,96 Wasser	3086,54				
	3319,51	89,67	693,81	94,33	185,02

Ausgabe.

	Wasser.	N.	C.	H.	O.
2521 Cm. Harn *)	2393,00	88,20	37,80	12,59	50,11
148 Grm. Koth . .	105,40	1,48	19,73	2,88	5,11
	2498,40	89,68	57,53	15,47	55,22
Es bleiben also für Haut u. Lungen	821,11	0	636,28	78,86	129,80
78,86 H = ...	709,74				
	1520,85				

Die Controllrechnung ergiebt Folgendes:

Der Hund verzehrte an Leim . . .	600 Grm.	
An Fett	600	„
Er soff Wasser	3095	„
Er nahm ab um	240	„
Zusammen	4535	„
Dagegen entleerte er in 2521 Cm. Harn	2588	„
An Koth	318	„
Zusammen	2906	„
Es bleiben also für Haut und Lungen	1629	„
Unsere Rechnung ergiebt	1666	„

Dieser Unterschied ist ziemlich gross und liegt wahrscheinlich in der schwierigen Kothberechnung der ganzen Reihe begründet.

Auf 24 Stunden kommen:

Im Harn	Im Koth	Durch Haut und Lungen
797,67 HO	35,13 HO	506,94 HO
29,40 N	0,49 N	212,09 C
12,60 C	6,64 C	

Bei einem Mittelgewicht von 36 Kgrm. kommen auf 1 Kgrm. Hund in 24 Stunden 0,83 N und 6,43 C.

*) Die Salze verhielten sich zum Harnstoff wie 1 : 30,5.

In Beziehung auf die Wärmebildung absorbiren 129,8 O 16,22 H. Es bleiben also noch 62,64 H und 636,28 C zu verbrennen, welche 7303498 Wärmeeinheiten, also für 24 Stunden 2434491 Wärmeeinheiten lieferten. Diese Zahl ist nicht zu hoch. Der Hund lebte dann von 53 Grm. Fleisch, 200 Grm. Leim und 182 Grm. Fett täglich.

Auch bei dieser Erfahrung wiederhohlt es sich also, dass der Leim das Eiweiss in bedeutendem Grade zu ersetzen vermag, da es keineswegs denkbar ist, dass 53 Grm. Fleisch den ganzen Umsatz allein deckten. Die 200 Grm. gefressenen Fettes verhüteten natürlich den Verbrauch an Körperfett, und trugen vielleicht auch noch etwas zur Verminderung des Umsatzes bei.

8. Tabelle über Leim- und Fettfütterung

vom 12. bis 15. Mai 1859.

Datum.	Gewicht.	Leim.	Fett.	Wasser.	Harnmenge.	Harnstoff.	Koth.
12. Mai	36490	50	200	685,1	325	34,450	288,7
13. „	36130	„	„	828,0	256	24,627	138,8
14. „	35930	„	„	381,9	289	26,588	61,8
15. „	35570	150	600	1895,0	870	85,665	489,3

Wie man sieht, verlor der Hund bei dieser Fütterung in den 3 Tagen 920 Grm. an Gewicht. Allein die gesammte Kothmenge rührte von gemischter Kost am 10. und 11. Mai her, und geht also dieselbe vom Anfangsgewicht ab. Auf unsere drei Tage kommen von dem später gelassenen Koth 130 Grm., welche vom Endgewicht abgehen. Dann ist der Gewichtsverlust 561 Grm. Die 150 Grm. Leim enthalten 21,1 Grm. N. Die 85,665 Grm. Ur. enthielten 39,98 Grm. N. Die 130 Grm. Koth enthielten 43,26 Grm. feste Theile und 86,74 Grm. Wasser. In jenen befanden sich 12,14 Grm. Fett und 31,12 Grm. Leimkoth mit 1,31 Grm. N. Der Hund entleerte also im Ganzen 41,29 Grm. N; mithin 20,18 Grm. mehr, als er im Leim erhielt, welche 593 Grm. Fleisch entsprechen, die er also von seinem Körper hergab. Da er aber nur 561 Grm. an Gewicht verlor, so muss er

noch 32 Grm. Fett oder Wasser angesetzt haben. Wir rechnen auf Fettgewebe = 4,48 Wasser und 27,52 Fett.

Einnahme.

	Wasser.	N.	C.	H.	O.
593 Grm. Fleisch	450,09	20,16	74,24	10,26	30,54
150 Leim	28,26	21,10	60,87	7,91	30,59
572,48 Fett	0	0	452,26	62,97	57,25
Wasser	1890,50				
	2368,85	41,26	587,37	81,14	118,38
Ausgabe.					
870 Cm. Harn . .	822,00	39,98	17,13	5,70	22,84
130 Grm. Koth . .	86,74	1,31	23,11	3,34	5,44
	908,74	41,29	40,24	9,04	28,28
Es bleiben also für Haut u. Lungen	1460,11	0	547,13	72,10	90,10
72,1 H = ...	648,90				
	2109,01				

Die Controllrechnung ergiebt Folgendes:

Der Hund verzehrte an Leim . . .	150	Grm.
Fett	600	„
Wasser	1895	„
Er verlor an Gewicht	920	„
Zusammen	3565	„
Dagegen entleerte er in 870 Cm. Harn	910	„
An Koth	489	„
Zusammen	1399	„
Es bleiben also für Haut und Lungen	2166	„
Unsere Rechnung giebt	2169	„

Auf 24 Stunden kommen:

Im Harn	Im Koth	Durch Haut und Lungen
274,00 HO	28,91 HO	703,00 HO
13,33 N	0,44 N	182,36 C
5,71 C	7,70 C	

Bei einem Mittelgewicht von 36 Kgrm. kommen auf 1 Kgrm. Hund in 24 Stunden 0,38 N und 5,44 C.

In Beziehung auf die Wärme absorbiren 90,1 O 11,26 H; es bleiben also noch 60,84 H und 547,13 C zu verbrennen, welche 6520761 Wärmeeinheiten und für 24 Stunden 2173587 Wärmeeinheiten lieferten.

Der Hund lebte hier also von 198 Grm. Fleisch, 50 Grm. Leim und 190,6 Fett. Vergleicht man dieses Resultat mit dem der beiden vorigen Beobachtungen, so sieht man wie bei dem Mangel an Leim wieder mehr Fleisch verbraucht wird, ersterer also umgekehrt offenbar auch für letzteres eintritt. Der Verbrauch an Fett ist hier natürlich etwas grösser, weil es an verbrennlichen Umsetzungsproducten der stickstoffhaltigen Körpertheile mehr fehlte. —

9. Tabelle über Leim- und Fettfütterung

vom 15. bis 18. Mai 1859.

Datum.	Gewicht.	Leim.	Fett.	Wasser.	Harnmenge.	Harnstoff.	Koth.
15. Mai	35570	100	200	778,3	318	32,754	49,7
16. „	35440	„	„	752,3	356	38,519	0
17. „	34960	„	„	723,4	333	38,295	178,1
18. „	34650	300	600	2254,0	1007	109,568	227,8

Der Hund verlor hiernach in drei Tagen bei 100 Leim und 200 Fett 920 Grm. Allein vom Anfangsgewicht geht der Koth der drei vorausgegangenen Tage mit 130 Grm. ab. Am 18. hatte er auch noch 59 Grm. Koth im Leibe, die also vom Endgewicht abgehen. Dann war der Gewichtsverlust 849 Grm. — Die 300 Grm. Leim enthalten 42,15 N. Die 109,568 Grm. Harnstoff liefern 51,135 Grm. N. Im Ganzen kommen auf diese Fütterung 157 Grm. Koth mit 52,25 festen Theilen und 107,4 Grm. Wasser. In jenen befanden sich 14,66 Grm. Fett und 37,59 Grm. Leimkoth mit 1,58 Grm. N. Der Hund entleerte also im Ganzen 52,715 Grm. N, 10,56 Grm. mehr als er im Leim erhielt, wofür er 310 Grm. Fleisch vom Körper hergab. Da er aber 849 Grm.

leichter wurde, so musste er noch 539 Grm. Fett oder Wasser hergeben. Wir rechnen bei der Menge Fett auf Wasser.

Einnahme.

	Wasser.	N.	C.	H.	O.
310 Grm. Fleisch	235,29	10,54	38,81	5,36	15,96
300 Leim	56,52	42,15	121,74	15,82	61,19
600 Fett	0	0	474,00	66,00	60,00
Wasser	2773,00				
	3064,81	52,69	634,55	87,18	137,15

Ausgabe.

1007 Cm. Harn . .	941,00	51,13	21,91	7,30	29,22
157 Grm. Koth . .	107,40	1,58	27,91	4,04	6,55
	1048,40	52,71	49,82	11,34	35,77
Es bleiben also für Haut u. Lungen	2016,41	0	584,73	75,84	101,38
75,84 H = ...	682,56				
	2698,97				

Die Controllrechnung ergiebt Folgendes:

Der Hund verzehrte an Leim . . .	300 Grm.
An Fett	600 „
Er soff Wasser	2254 „
Er verlor an Gewicht	920 „
Zusammen	4074 „
Dagegen entleerte er in 1007 Cm. Harn	1054 „
Koth	228 „
Zusammen	1282 „
Es bleiben für Haut und Lungen . .	2792 „
Unsere Rechnung giebt	2787 „

Auf 24 Stunden kommen:

Im Harn	Im Koth	Durch Haut und Lungen
313,67 HO	35,60 HO	899,66 HO
17,04 N	0,53 N	194,91 C
7,30 C	9,30 C	

Bei einem Mittelgewicht von 35,1 Kgrm. kommen auf 1 Kgrm. Hund in 24 Stunden 0,5 N und 6,02 C.

In Beziehung auf die Wärme absorbiren 101,38 O 12,67 H. Es bleiben also noch 63,17 H und 585,73 C zu verbrennen, welche 6921080 Wärmeeinheiten und auf 24 Stunden 2307026 Wärmeeinheiten liefern.

Der Hund lebte also hier von 103 Grm. Fleisch, 100 Grm. Leim und 200 Grm. Fett. Diese Zahlen für Fleisch und Leim halten die Mitte der früheren und bestätigen also fortwährend das Verhältniss der Gegenseitigkeit beider Nahrungsstoffe. Wenn wir die Beobachtungen vom 7. bis 10., 15 bis 18. und 12. bis 15. Mai vergleichen, so ergiebt sich aus denselben, dass ohngefähr bei 50 Grm. Leim, 200 Grm. Fleisch; bei 100 Grm. Leim, 100 Grm. Fleisch; und bei 200 Grm. Leim, 50 Grm. Fleisch vom Körper gebraucht wurde, d. h. dass zwischen Leim und Fleisch ein grades Verhältniss stattfand. Da aber das Fleisch dreimal mehr Wasser enthält, als der Leim, so kann man sagen, dass ein Theil Fleisch gleich vier Theilen Leim wirken. Wäre es möglich gewesen, dem Hunde 250 Grm. Leim beizubringen, so würde er wahrscheinlich gar kein Fleisch vom Körper mehr gebraucht haben, so wie er wahrscheinlich ohne allen Leim 250 Grm. Fleisch vom Körper verbraucht haben würde. Allein es wollte diesesmal nicht gelingen, dem Hunde mehr als 200 Grm. Leim beizubringen. Es trat Erbrechen einer dünnen copiösen Brühe und Diarrhoe ein.

Der Leim erhält also durch alle diese Beobachtungen wieder eine Bedeutung als Nahrungsmittel, die ihm nach den bisher darüber vorliegenden Erfahrungen fast ganz entzogen worden war. Es ist nicht möglich ihm dieselbe als Respirationsmittel beizulegen, da er in dieser Hinsicht wirklich nur eine untergeordnete Rolle spielt, weil er selbst schon zu viel Sauerstoff enthält und bei seiner Umsetzung in Harnstoff sein Kohlenstoff und Wasserstoff zum grossen Theil ebenfalls in dieser Form wieder austreten. Er kann desshalb auch das Fett, wie wir gesehen haben, nicht ersetzen. Wenn man die bei unserem Hunde nöthige Wärmemenge von 2200000 Wärmeeinheiten ganz durch Leim decken wollte, so würde er dazu 639 Grm. unseres lufttrockenen Leims

nöthig gehabt haben, eine Menge, die der Hund nie bewältigen könnte.

Dagegen ist es ganz unbestreitbar, dass der Leim das Eiweiss zu ersetzen vermag, ja dass es denkbar ist, er könne dessen Rolle übernehmen. Allein die Klippe, woran dieses scheitert, und weshalb der Leim dennoch ein durchaus ungenügendes Nahrungsmittel ist, ist der Umstand, dass er das Eiweiss nur in sehr grossen Quantitäten zu ersetzen vermag. Es ist, wie wir gesehen haben, wenigstens viermal mehr Leim als trocknes Fleisch, oder ebensoviel trockner Leim als feuchtes Fleisch nöthig, um denselben Effect hervorzubringen. Diese Menge in der nöthigen Verbindung mit Wasser, vermag kein Thier zu bewältigen, und der Instinct wehrt sich desshalb auch entschieden dagegen. Es unterliegt wohl keinem Zweifel, dass Thiere, die man früher ausschliesslich mit Leim fütterte, aus dem doppelten Grunde starben, weil sie einmal nicht so viel Leim erhielten und frassen, als nöthig gewesen wäre, den Umsatz ihrer stickstoffhaltigen Körpertheile zu decken, und zweitens, weil sie auch nach Verbrauch ihres Körperfettes den Wärmeverlust nicht mehr zu ersetzen vermochten.

Der Leim für sich bleibt also ein durchaus ungenügendes Nahrungsmittel, allein mit der gehörigen Menge Fleisch und Fett verbunden, wird er dennoch bedeutend zur Ersparung beider, besonders des ersteren (und zwar in dieser Hinsicht mehr als Fett und die Kohlenhydrate) beitragen können.

Wir wollen übrigens nicht unterlassen zu bemerken, dass vielleicht nicht aller Leim in der genannten Art so wirksam ist, wie der von uns benutzte. Dieser feine sogenannte französische Leim scheint mehr Chondrin zu enthalten als andere Sorten; ja es möchte sich vielleicht erweisen lassen, dass er wirklich noch etwas Eiweiss enthält, dem er seine ernährenden Eigenschaften verdankt. Sein geringerer Stickstoff- und grösserer Schwefelgehalt als der des gewöhnlichen Leims scheinen hierauf hinzuweisen.

Resultate.

I.

Aus der Beobachtung eines Thieres während des **Hungerns** geht hervor:

1) Dass dasselbe fortwährend sowohl von seinem Fleisch als Fett verliert, und dafür Harnstoff, Kohlensäure und Wasser ausscheidet.

Das Thier verbraucht diese seine Körpertheile, um gewisse **Bewegungseffecte** zur Unterhaltung der inneren und allenfallsigen äusseren Bewegungen, und eine gewisse **Wärme** hervorzubringen.

Da die genannten Stoffe: Harnstoff, Kohlensäure, Wasser, Oxyde sind, so geht daraus hervor, dass der in dem Blut vorhandene Sauerstoff an dem Verbrauch des Fleisches und Fettes des Thieres (seinem Umsatz) betheiligt ist. Dadurch wird zugleich die von dem Thiere abgegebene **Wärme** entwickelt, von deren Menge wir jedenfalls so viel wissen, dass sie der Verbrennungswärme der in jenen Stoffen enthaltenen Kohlen- und Wasserstoffmenge wenigstens gleich ist.

Ausgehend ferner von dem Satze, dass die Form und Mischung der thierischen Körpertheile hervorgebracht wurde und abhängig ist von einer Molecularkraft, die ihre Molecüle in der bestimmten Art der Anordnung erhält, so wie weiter ausgehend von dem Principe der Erhaltung der Kraft, welches weder eine Entstehung noch ein Vergehen einer Kraft zulässt, sondern nur veränderte Formen und Richtungen in der Wirksamkeit der Kraft, die durch Veränderungen der Molecularanordnung der Materie hervorgebracht werden, mit welchen die Kräfte verbunden erscheinen, — ausgehend ferner von der Thatsache, dass die Bewegungsphänomene in dem thierischen Körper nur von seinen stickstoffhaltigen Körpertheilen ausgeführt werden, und dass wir wissen, dass die Grösse der Bewegung oder der Kraft, welche sie leisten, in gradem Verhältniss zu ihrer Masse steht, — erachten wir ferner den Satz für erwiesen, dass die von einem hungernden Thiere zu

den ununterbrochenen inneren Bewegungen nöthige Kraft, durch den Verbrauch, durch die Umsetzung seiner stickstoffhaltigen Körpertheile hervorgebracht wird. Es kann keinem Zweifel unterliegen, dass der Harnstoff das Product dieser Umsetzung ist, und dass, da er als ein Oxyd zu betrachten ist, desshalb auch der Sauerstoff des Blutes an dieser Umsetzung betheiligt ist. —

2) Die weitere Beobachtung des hungernden Thieres zeigt uns aber ferner, dass die Grösse jenes Verbrauchs, jenes Umsatzes abhängig ist von den Massenverhältnissen des Thieres.

Ein gutgenährtes Thier verbraucht mehr als ein schlechtgenährtes; mit der Fortdauer des Hungers wird immer weniger verbraucht, weil die Masse immer mehr abnimmt.

Aber dieses Massenverhältniss bezieht sich auch auf die beiden einzelnen Hauptbestandtheile des Thieres, auf das Fleisch und das Fett; und man beobachtet bald ein gewisses Wechselverhältniss zwischen beiden. Ein sehr fleischreiches Thier verbraucht mehr Fleisch, ein sehr fettreiches mehr Fett.

Dass bei einem sehr fleischreichen Thiere, womit zugleich auch ein grösserer Blutreichthum verbunden ist, der Umsatz der stickstoffhaltigen Körpertheile grösser ist, und zwar auch relativ zu dem Fettumsatz grösser als bei einem fleischarmen, hat einen doppelten Grund. Der eine liegt in der grösseren sich umsetzenden Masse an und für sich, die natürlich mehr umsetzt, als die kleinere. Der andere liegt darin, dass die grössere sich umsetzende Masse auch mehr Umsetzungsproducte liefert, mit denen der Sauerstoff sich verbindet. Die Folge davon ist, dass die Wirkung des letzteren auf das Fett geringer ist, und sich von diesem weniger umsetzt.

Dass ein fettreiches Thier weniger Fleisch umsetzt, hat umgekehrt seinen Grund darin, dass die grössere Menge Fett mehr Sauerstoff in Anspruch nimmt, daher dessen Wirkung auf die Umsetzung des Fleisches geringer wird.

3) Wir lernen so schon im Hunger zwei Bedingungen des Umsatzes der stickstoffhaltigen Organe direct kennen. Die eine ist der Sauerstoff, die andere die Masse der Organe; aber eine dritte ergiebt sich auch schon von selbst in dem Blute oder dem Plasma, wenn dessen Wirkung auch im Hunger nicht so bestimmend

hervortritt; denn es ist von selbst klar, dass das Blut zu der Umsetzung mitwirkt, da sich aus ihm die Organe wiedererzeugen, was ohne eine Anziehung dieser Organe zum Blut, oder dieses zu ersteren, nicht denkbar ist.

So sind denn Blut, Organ und Sauerstoff die drei Factoren, welche die Umsetzung hervorbringen, und wir begreifen, wie ihre vereinte Wirkung etwas, nämlich eben die Umsetzung der stickstoffhaltigen Organe bewirkt, was weder der Sauerstoff allein, noch das Plasma allein, noch das Organ für sich bewirkt.

4) Da nun die Umsetzung der stickstoffhaltigen Organe die Quelle der Kraft ist, welche zu den inneren Bewegungen verwendet wird, die zu überwindende Last aber wesentlich repräsentirt wird durch das Blut, die Umsetzung aber proportional der Blutmenge ist, so sehen wir, wie alle Vorgänge in dem Thiere in ein sehr genaues Wechselverhältniss untereinander gesetzt sind.

Die Masse der stickstoffhaltigen und stickstofffreien Körperbestandtheile, die Masse des Blutes und Plasma, die Menge des disponiblen Sauerstoffs im Blute, die durch diese drei bedingte Grösse des Umsatzes der beiderlei Körperbestandtheile, ferner die in dem Umsatz zu Bewegungen frei werdende Kraft und die Wärme, endlich die in der Masse des Plasma und in den sonstigen Bewegungen zu hebende Last und der gleichzeitige Wärmeverlust, sind die Factoren eines Gleichgewichtszustandes, der beständig gestört wird, sich aber auch beständig wieder herzustellen sucht. Der beständige Störer desselben ist die gegenseitige Anziehung von Organ, Blut und Sauerstoff; die Herstellung erfolgt im Hunger auf Kosten der Körperbestandtheile. Allein diese nehmen dabei immer mehr ab; dadurch entsteht allmählig ein Missverhältniss, zwischen der entwickelten Kraft und Wärme, und der zu hebenden Last und dem Wärmeverlust, welches zuletzt zum Tode führt. —

II.

Die Beobachtungen über die Fütterung des Thieres mit Fleisch ergeben Folgendes:

1) Zur vollständigen Ernährung des Hundes nur mit Fleisch, d. h. zu einer solchen Ernährung, bei welcher derselbe weder von seinem Fleisch noch Fett irgend Etwas verliert und abgiebt, sondern der Verbrauch durch die Nahrung ganz ersetzt wird, bedarf es sehr ansehnlicher Mengen Fleisch, die je nach dem Ernährungszustande des Thieres $^1/_{20}$ — $^1/_{25}$ seines Körpergewichtes betragen.

2) Erhält der Hund geringere als diese Mengen Fleisch in der Nahrung, so verbraucht er nicht nur diese, sondern setzt auch noch immer von seinem eigenen Fleisch und von seinem eigenen Fett zu. Dieser Verlust an Körperfleisch und Fett wird aber um so geringer, je mehr sich die in der Nahrung gebotene Fleischmenge der unter 1 bestimmten nähert.

3) Erhält der Hund grössere Fleischmengen als zum vollständigen Ersatz nöthig sind, so setzt er den Ueberschuss an. An dem folgenden Tage genügt indessen dieselbe Menge von Fleisch schon nicht mehr, um denselben Ansatz hervorzubringen, sondern sie wird alle wieder nur zum Ersatz gebraucht. Ein weiterer Ansatz von Fleisch wird nur durch fortwährend gesteigerte Nahrungsmengen erzielt.

4) Ist man auf diese Weise zu einem Maximum gekommen, so frisst der Hund Nichts mehr; er verliert dann rasch an seinem Gewicht, und erlangt nun wieder die Fähigkeit neue Nahrung zu sich zu nehmen.

5) Ueber die Masse der Fleischnahrung, welche der Hund nothwendig hat, um sowohl den erlittenen Verlust zu decken, als auch eintretenden Falls Fleisch anzusetzen, entscheidet immer die Masse der sich umsetzenden stickstoffhaltigen Körpertheile. Ist der Hund sehr fleischreich, so braucht er in beiderlei Beziehung mehr, als wenn er fleischarm ist, und so wie er durch die Fütterung fleischreicher wird, braucht er immer mehr Fleisch.

6) Wie schon erwähnt, verbraucht der Hund bei steigenden Fleischmengen immer weniger Fett von seinem Körper, bis er, wenn er von seinem Körper kein Fleisch mehr hergiebt, dann

auch kein Fett mehr verliert. Er entwickelt jetzt alle Wärme auf Kosten des umgesetzten Fleisches.

Dieses Alles führt aber zu folgender Ueberzeugung. Der Vorgang in dem Thiere bleibt bei der Fütterung mit Fleisch ganz derselbe, wie im Hunger. Die verzehrte Nahrung setzt dasselbe nur mehr oder weniger in den Stand, das Gleichgewicht zwischen Verbrauch an Körpersubstanz und Entwicklung der nöthigen Bewegungskraft und Wärme zu erhalten, ohne von seinem Körper einzubüssen, oder nur so viel einzubüssen, als ihm an Ersatz in der Nahrung fehlt.

Geben wir ihm zunächst nach dem Hunger eine Menge Fleisch, welche noch nicht ganz ausreicht den Verlust zu decken, so steigern wir dennoch dadurch den Umsatz. Die grössere Menge des Plasma verstärkt den Umsatz, obgleich die Masse der Organe noch dieselbe ist, ja die Wirkung des Sauerstoffs mit der Steigerung der Nahrung und des Umsatzes, sich immer mehr vermindert; denn sowie sich durch Vermehrung des Plasma der Umsatz steigert, vermehren sich auch die Umsetzungsproducte, die einen Theil des Sauerstoffs in Beschlag nehmen. Da derselbe aber nur in beschränkter Menge vorhanden ist, so vermindert sich sein Einfluss, sowohl auf den Umsatz der stickstoffhaltigen als stickstofffreien Körpertheile; der Umsatz beider wird von dieser Seite her schwächer. Aber den Nachlass des Einflusses des Sauerstoffs auf die Umsetzung der stickstoffhaltigen Körpertheile, ersetzt der durch die Nahrung vermehrte Andrang des Plasma; den Verlust an Wärme auf Kosten des verbrannten Fettes, ersetzt die auf Kosten der Umsetzungsproducte der stickstoffhaltigen Körpertheile gebildete Wärme. Der durch die Vermehrung des Plasma gesteigerte Umsatz der stickstoffhaltigen Körpertheile ist aber gleich dem schon im Hunger vorhanden gewesenen, durch Blut und Körpermasse bedingten, plus dem durch die Vermehrung des Blutes herbeigeführten; ersterer dauert fort und wird nicht etwa durch letzteren ersetzt. Folglich ist auch die zu Bewegungseffecten verwendbare, bei der Umsetzung frei werdende, Kraft gesteigert, und zwar um ebensoviel, als durch die aufgenommene Nahrung die zu bewegende Last vermehrt wurde.

Der labile Gleichgewichtszustand ist also wieder vorhanden. Die Nahrung hat den Umsatz gesteigert; durch den grösseren Umsatz wird eine grössere Kraft zur Ueberwindung der durch die Vermehrung der Nahrung vergrösserten Last frei; die vermehrten Umsetzungsproducte ersetzen durch ihre Oxydation die durch die verminderte Umsetzung des Fettes verminderte Wärme.

Es würde nun bei Steigerung der Nahrung so fort gehen. Der Verlust an Fett würde durch die Verbrennung der Umsetzungsproducte der stickstoffhaltigen Körpertheile auf ein Minimum herabgesetzt werden; allein der Verlust an stickstoffhaltigen Körpertheilen würde, scheint es, fortdauern, da ja die Umsetzung um ebensoviel zunimmt, als die Zufuhr an Plasma wächst; das Thier würde dennoch verhungern, weil seine stickstoffhaltigen Körpertheile sich trotz aller Nahrung nach und nach aufzehren würden. Allein wir haben schon oben bemerkt, obgleich der Umsatz durch die Vermehrung des Plasma gesteigert wird, wird er doch durch Beschlagnahme des Sauerstoffs durch die Umsetzungsproducte, von dieser Seite fortwährend vermindert. Der Umsatz wird allmählig kleiner als der Ersatz; der Verlust, den der Körper an stickstoffhaltigen Körpertheilen erleidet, nimmt allmählig ab.

So kommen wir zu dem Zeitpunkt, wo durch fortwährende Vermehrung der Nahrung und des Plasma zwar auch der Umsatz noch fortwährend gesteigert, aber der Verlust doch durch den Ersatz ausgeglichen ist. Dieses ist derselbe Augenblick, wo sich die Umsetzungsproducte der stickstoffhaltigen Körpertheile so vermehrt haben, dass sie den Sauerstoff so weit in Beschlag genommen haben, dass sein Einfluss auf die Umsetzung des Fettes fast ganz aufgehört hat; die Umsetzung der stickstoffhaltigen Gebilde aber auf der Grenze stehen bleibt, wo Umsatz und Ansatz sich gleich sind. Es ist klar, dass auch hier wieder sowohl die zur Ueberwindung der Last nöthige Kraft, als die zum Ersatz des Verlustes nöthige Wärme, beide auf Kosten der Umsetzung der stickstoffhaltigen Körpertheile und der zu ihrem Ersatz dienenden Fleischnahrung, producirt werden. —

Wird jetzt die Menge der Nahrung noch gesteigert, so bringt sie kaum noch eine Steigerung des Umsatzes hervor; denn die Mitwirkung des Sauerstoffs fehlt ihr, die durch seine Beschlagnahme durch die Umsetzungsproducte auf das Minimum herabgesunken ist. Jetzt ist der Augenblick eingetreten, wo Ansatz, Zunahme der Masse, Ueberschuss des Ersatzes über den Verbrauch eintreten kann und muss.

Aber kaum hat sich die Masse der stickstoffhaltigen Organe wieder vermehrt, und je mehr sie sich vermehrt, um so mehr steigert sie auch wieder von ihrer Seite den Umsatz. Dieselbe Menge von Nahrung, die bis zu diesem Augenblick Ausgleichung von Verlust und Ersatz, ja selbst einen Ueberschuss hervorbrachte und möglich machte, reicht nun zu letzterem nicht mehr aus. Die Masse des Thiers hat sich zwar vermehrt, allein es verbraucht nun wieder die ganze Menge der Nahrung zur Deckung der eben durch die Massenzunahme gesteigerten Umsetzung. Der vorige Zustand tritt wieder ein, und soll fernere Wasserzunahme stattfinden, so muss auch wieder mehr Zufuhr erfolgen.

Aber auch dieser Fortgang erreicht sein Ende; denn indem die Zufuhr und die Masse der stickstoffhaltigen Organe sich steigern und von dieser Seite die Umsetzung sich vergrössert, vermehren sich auch die Umsetzungsproducte. Sie nehmen aber noch mehr Sauerstoff in Beschlag. Hierdurch reducirt sich die Einwirkung desselben auf die Umsetzung so sehr, dass von seiner Seite, trotz der gesteigerten Wirkung des Plasma und der Masse der Organe, der Umsetzung eine Grenze gesetzt wird.

Sobald aber die Umsetzung eine Grenze erhält, begrenzt sich auch das Mass an frei werdender Kraft. Ist sie nicht mehr vorhanden und disponibel, so ist auch keine Vermehrung der Last mehr möglich. Das Thier kann nicht mehr fressen; es hört auf zu fressen, und indem dadurch die Zufuhr und damit die Menge des Blutes und Plasmas beschränkt wird, kehrt der frühere Zustand wieder zurück. Der Umsatz übersteigt jetzt den Ersatz; die Masse nimmt ab; die Umsetzung beschränkt sich; die Umsetzungsproducte vermindern sich; es wird wieder mehr Sauerstoff

disponibel; die freiwerdende Kraft ist wieder proportional der Last; das Thier kann nach einiger Zeit wieder fressen.

Dieser Gang der Verhältnisse liefert den absoluten Beweis, dass von einer Luxusconsumtion des Fleisches nach der Frerichs-Schmidtschen Annahme, d. h. von einer Oxydation des Eiweisses der Nahrung im Blute, ohne dass dasselbe in die Ernährung und die Umsetzung der stickstoffhaltigen Körpertheile eingegangen, gar keine Rede ist; denn bei der ersten Darreichung und Steigerung der Fleischnahrung reicht sie noch nicht zum Ersatz des Verlustes aus; bei weiterer Steigerung erfolgt eine Ausgleichung von Verlust und Ersatz; bei noch weiterer Steigerung Ansatz, und endlich, wenn man noch mehr steigert, frisst das Thier Nichts mehr; d. h. sobald nicht alles Eiweiss der Nahrung zur Ernährung und Ansatz mehr verwendet werden kann, nimmt das Thier Nichts mehr auf. —

Endlich erhellt es aus unseren Beobachtungen, dass, wenn man ein Thier durch Fleisch allein mästen, d. h. fleischreicher machen will, so bedarf es dazu grosser Mengen. Im Anfange, wenn es sehr schlecht bei Fleisch ist, wird der Ansatz stark sein, allein so wie er sich entwickelt, muss mit der Menge der Nahrung fortwährend gestiegen werden, weil mit der Vermehrung der Masse des Thieres sich der Umsatz auch immer mehr steigert.

III.

Die Beobachtungen über die Fütterung eines Fleischfressers mit F e t t sowohl allein, als in Verbindung mit Fleisch lehren:

1) Dass die Umsetzung stickstoffhaltiger Körpertheile und der Verbrauch des Fleisches zu deren Ersatz, durch den Genuss von Fett nicht verhindert wird.

2) Dass selbst die Vermehrung des Umsatzes dieser stickstoffhaltigen Körpertheile durch vermehrte Fleischnahrung, durch die Verbindung mit Fett nicht verhindert wird, sondern derselbe in gleicher Weise steigt, als wenn auch vermehrte Mengen von Fleisch allein gefüttert werden.

3) Dass ferner sogar das Fett und vermehrte Mengen desselben, den Umsatz der stickstoffhaltigen Körpertheile vermehren.

4) Dass aber dennoch das Fett stets die Umsetzung der stickstoffhaltigen Körpertheile um eine bestimmte Grösse herabsetzt, welche grösser ist, als diejenige, um welche dasselbe nach dem vorhergehenden Satze den Umsatz vermehrt. Obgleich dieser den Umsatz des Fleisches vermindernde Einfluss des Fettes an und für sich nicht gross ist, kann es dadurch dennoch erzielt werden, dass die Menge des gleichzeitig dem Thiere zu gebenden Fleisches nur $^1/_3$ bis $^1/_4$ derjenigen zu sein braucht, die man ihm ohne Fett geben muss, wenn es von seinem eigenen Fleische und Fett Nichts verlieren soll.

5) Dass endlich der Verbrauch an Fett vom Körper durch das Fett in der Nahrung, je nach der gereichten Menge Fett und Fleisch vermindert, oder ganz vermieden, oder selbst ein Ansatz von Fett erzielt werden kann.

Zur Erläuterung dieser Wirkung des Fettes dient Folgendes:

So wie schon beim Hunger die Gegenwart von Fett im Körper, trotz dessen grösserer Verwandtschaft zum Sauerstoff, dennoch die Umsetzung der stickstoffhaltigen Körpertheile nicht aufhebt, weil die Wirkung des Sauerstoffs auf dieselben noch anderweitig, nämlich durch die Anziehung des Organs zum Plasma unterstützt wird; so verändert sich dieses Verhältniss wesentlich auch nicht, wenn Fett als Nahrung ins Blut gelangt. Selbst hier ist der Einfluss des Plasma auf die Umsetzung noch so gross, dass auch bei verminderter Wirkung des Sauerstoffs, die Umsetzung nicht ganz aufhört, und dadurch also die zu den inneren Bewegungen unentbehrliche Kraft noch frei wird und sich entwickeln kann.

Allein es ist offenbar, das mit der Umsetzung in den Körper eingeführte Fett ist der Einwirkung des Sauerstoffs zugänglicher, absorbirt denselben reichlicher und lebhafter, als das Fett im Körper, welches in lauter stickstoffhaltige zarte Hüllen eingeschlossen ist. Wenn wir also Fett füttern, so wird dadurch die Einwirkung des Sauerstoffs auf die Umsetzung der stickstoffhaltigen Körpertheile herabgesetzt, und zwar, wenn das Fett in

möglichster Menge sich im Blute befindet, um die Grösse, als es eben hier den Sauerstoff lebhafter anzieht, als wenn es sich im Körper abgelagert befindet. Die Herabsetzung des Umsatzes der stickstoffhaltigen Körpertheile durch Fettfütterung richtet sich also allerdings einigermassen nach der Menge des Fettes; allein auch in möglichst grosser Menge bleibt die vereinigte Wirkung von Plasma und Sauerstoff auf die stickstoffhaltigen Organe noch gross genug, dass sich ihr Umsatz soweit erhält, dass die zu den Bewegungen nöthige Kraft frei wird.

Auch die Verbindung von Fleisch und Fett in der Nahrung ändert nun wesentlich Nichts in den Vorgängen, welche auch bei Fleischfütterung allein stattfinden. Die Vermehrung des Plasma durch die Fleischnahrung bringt eine Steigerung des Umsatzes und zwar um ebensoviel hervor, als die Menge des Plasmas vergrössert wird. Die Gegenwart des Fettes vermag diese Steigerung des Umsatzes nicht zu hindern, und letztere erscheint auch absolut nothwendig, um die Kraft zu liefern, die zur Bewegung des vermehrten Plasma erforderlich ist. Es ist also an und für sich durch Vermehrung der stickstoffhaltigen Nahrung auch in Verbindung mit Fett an keine Ausgleichung von Verbrauch und Ersatz, oder an einen Ansatz eher zu denken, als bis dem Umsatz von anderer Seite her eine Grenze gesetzt wird. Dieses geschah bei Fleischfütterung allein, durch die Beschlagnahme des Sauerstoffs, durch die Umsetzungsproducte der stickstoffhaltigen Körpertheile. Sie fahren fort auch jetzt in derselben Weise zu wirken. Allein ihr Einfluss durch die Beschlagnahme des Sauerstoffs wird hier durch die Wirkung des Fettes in der Nahrung um dieselbe Differenz unterstützt, die das Fett in der Nahrung auch schon beim Mangel der stickstoffhaltigen Nahrung, vor dem Fett in dem Körper voraus hatte. Die Grenze, wo der Sauerstoff aufhört auf Steigerung des Umsatzes der stickstoffhaltigen Körpertheile zu wirken, wird dadurch weit früher erreicht, um das drei- bis vierfache früher, als wenn diese Grenze nur durch die Umsetzungsproducte der stickstoffhaltigen Körpertheile erreicht wird. Schon bei einer drei- bis viermal kleineren Fleischmenge wird durch deren Umsetzungsproducte und durch Fett der Sauerstoff so in Beschlag

genommen, dass er keine Steigerung der Umsetzung mehr über den durch das gefütterte Fleisch gesetzten Umsatz hervorzubringen vermag, also nun kein Verlust vom Körper mehr stattfindet.

Wird aber dennoch, wie schon erwähnt, die Menge der stickstoffhaltigen Nahrung über diese Grenze hinaus vermehrt, so wird sie verbraucht. Die Vermehrung des Plasma steigert den Umsatz, obgleich der Sauerstoff keinen erhöhenden Einfluss mehr ausüben kann. Der Unterschied ist nur der, dass nun weniger Fett verbraucht wird, weil der Sauerstoff sich mehr mit den Umsetzungsproducten der stickstoffhaltigen Körpertheile, als mit dem Fett verbindet. Das Fett wird statt dessen angesetzt. Mit der Steigerung der stickstoffhaltigen Nahrung, steigert sich dieses so weit, dass zuletzt fast gar kein Fett mehr umgesetzt, sondern dasselbe fast ganz angesetzt, natürlich aber auch in gleichem Grade seine die Umsetzung beschränkende Wirkung herabgesetzt wird. Es ist dann gerade so gut, als wenn gar kein Fett mit dem Fleische gefüttert worden wäre. Das Thier lebt ganz auf Kosten des Fleisches, das Fett wird angesetzt.

Es ist aber klar, dass dieser ganze letzte Vorgang eine wirkliche Luxusconsumtion in Beziehung auf das Fleisch in sich einschliesst. Freilich auch jetzt nicht in der Art, dass das Eiweiss im Blute verbrannt würde, sondern immer, nachdem es in den Stoffwechsel mit eingegangen. Allein von dem Augenblicke an, wo das Thier Nichts mehr von seinen stickstoffhaltigen Körpertheilen hergiebt, der, wie gesagt, durch die Wirkung des gefütterten Fettes schon bei einer 3—4 mal geringeren Menge Nahrung eintritt, als wenn nur Fleisch ohne Fett gefüttert wird, ist das Mehr eine Luxusconsumtion. Es wird dieser Ueberschuss gewissermassen nur seiner selbst wegen verbraucht, indem freilich durch den durch ihn gesteigerten Umsatz, die Kraft frei wird, die zu der Bewegung des vermehrten Plasma erforderlich ist. Aber diese Kraft und der sie schaffende Umsatz ist gar nicht nöthig und die Wärme, die auf Kosten dieser unnöthigen Umsetzungsproducte gebildet wird, könnte eben so gut durch den Verbrauch des Fettes geliefert werden, welches statt dessen unnöthiger Weise angesetzt wird.

Dieses ist also die wichtige Rolle, die das Fett bei gleichzeitiger Fütterung mit dem Fleisch spielt. Füttert man Fleisch allein, so muss dessen Menge sehr gross sein, bis der im Umsatz erfolgende Verlust ganz ausgeglichen wird, und das Thier Nichts mehr von seinem Körper hergiebt. Es dauert dieses so lange, bis der Sauerstoff durch die Umsetzungsproducte gesättigt, und dadurch der Umsatz beschränkt wird. Giebt man Fett dazu, so übernimmt dasselbe die Rolle dieser Umsetzungsproducte, und führt, weil es dem Sauerstoff zugänglicher ist als das Körperfett, diesen Augenblick weit früher herbei. Bei dieser Menge Fleisch und Fett kann und soll man stehen bleiben, alle Bedürfnisse des Thieres sind auf Kosten der Nahrung ohne Verlust seiner Körpertheile gedeckt. Die zu den Bewegungen nöthige Kraft entwickelt sich durch die Umsetzung der sich auf Kosten der Nahrung völlig erneuernden stickstoffhaltigen Organe; die nöthige Wärme auf Kosten der Umsetzungsproducte derselben und des Fettes. Wir haben hier das Ideal der Ernährung erreicht. Giebt man mehr Fleisch, so wird es nur seiner selbst wegen verbraucht und nur etwa Fett gespart. Auch mehr Fett ist nicht nöthig, wenn man das Thier nicht mästen will.

In Beziehung auf die Mästung eines Thieres an Fleisch ergiebt sich daher, dass man zu diesem Zweck die stickstoffhaltige Nahrung immer mit Fett verbinden muss, weil man dadurch den Augenblick, wo der Umsatz in Ansatz übergeht, viel früher erreicht. Aber auch hier wird man mit der Nahrung steigen müssen, wenn man noch weiter kommen will; denn sowie sich die Masse des Thieres durch den Ansatz vergrössert, ist auch hier der Umsatz grösser, und es bedarf also noch grösserer Mengen Nahrung um Ersatz oder ferneren Ansatz zu erzielen.

Aber auch die Mästung eines Thieres an Fett wird ausser der nöthigen Menge Fett immer eine bestimmte Menge stickstoffhaltiger Nahrung erfordern, ja kann durch die Menge derselben sehr gesteigert werden. Das erste ist nothwendig zur Unterhaltung des Umsatzes und der Entwicklung der nöthigen Kraft zu den inneren Bewegungen. Eine grosse Menge an stickstoffhaltiger Nahrung befördert aber auch den Ansatz von Fett, weil die Umsetzungsproducte jener das Fett ersparen lassen. —

Der paradoxe Satz, dass das Fett, obgleich es den Verbrauch an stickstoffhaltigen Körpertheilen und Nahrung vermindert, dennoch zugleich den Umsatz derselben vermehrt, findet darin seine Erklärung, dass das Fett höchst wahrscheinlich nicht sogleich und direct in dem Blute verbrannt wird, sondern erst irgend wie und wo (vielleicht in der Leber) in den Stoffwechsel mit eingeht, und jedenfalls, wenn es angesetzt wird, eine Verdrängung stickstoffhaltiger Substanzen herbeiführt. Der Beweis für dieses Verhalten des Fettes liegt einmal in der Erfahrung, dass Steigerung des Fettes in der Nahrung einen erhöhten Stickstoffumsatz herbeiführt, und zweitens darin, dass die Kohlenhydrate trotz ihres geringeren Kohlen- und Wasserstoffgehaltes als das Fett, dennoch bei absolut gleicher und selbst geringerer Menge stärker auf die Herabsetzung des Stickstoffumsatzes wirken, als das Fett. Dieses lässt sich nur dadurch erklären, dass jene, d. h. vor allem der Zucker, sogleich direct in dem Blute verbrannt werden, während dieses bei dem Fett nicht geschieht, sondern letzteres erst noch eine Umsetzung erfährt, die es erst geeignet zur Oxydation durch den Sauerstoff macht. Das Fett macht noch Arbeit in dem Körper, und demgemäss vermehrt es auch noch den Umsatz, um diese Arbeitskraft frei werden zu lassen.

IV.

Der Zucker in der Nahrung spielt eine ganz ähnliche Rolle wie das Fett. Er vermag die Umsetzung der stickstoffhaltigen Körpertheile nicht zu verhindern, noch der Steigerung der Umsetzung bei gesteigerter Fleischnahrung entgegen zu treten, noch den Einfluss, den Vergrösserung der sich umsetzenden Masse der stickstoffhaltigen Organe auf den Umsatz ausübt, aufzuheben; das Fleisch der Nahrung namentlich wird immer umgesetzt und die Umsetzungsproducte nehmen den Sauerstoff zunächst in Beschlag. Dennoch setzt der Zucker die Umsetzung der stickstoffhaltigen Organe und der zu ihrem Ersatz dienenden Fleischnahrung um Etwas, und zwar noch mehr als das Fett in der Nahrung, herab, unzweifelhaft aus dem Grunde, weil er dem

Sauerstoff leichter zugänglich ist, nicht nur als das Fett im Körper, sondern auch als das Fett in der Nahrung; daher er dessen Einfluss auf die Umsetzung noch etwas mehr als dieses vermindert. Hierdurch vermag er den Augenblick, wo der Ersatz durch die stickstoffhaltige Nahrung dem Umsatz gleichkommt oder selbst Ansatz erreicht wird, viel früher herbeizuführen, als dieses durch die Fleischnahrung und ihre Umsetzungsproducte allein ermöglicht wird. Der Zucker macht also eine bedeutende Ersparung unnöthig und um ihrer selbstwillen umgesetzter stickstoffhaltiger Nahrung möglich.

Zugleich ersetzt der Zucker durch die bei seiner Verbindung mit dem Sauerstoff stattfindende Wärmeentwicklung das Fett, und erspart den Verbrauch desselben.

Zu Allem diesem, nämlich wenn der Zucker den Umsatz soweit herabdrücken soll, dass der Ersatz durch die stickstoffhaltige Nahrung ausgeglichen, und kein Fett vom Körper mehr verbraucht wird, bedarf es freilich so grosser Mengen Zucker, dass sie der Fleischfresser wahrscheinlich nie freiwillig in diesem Umfang verzehrt. Es kommt daher bei demselben im gewöhnlichen Falle nie dazu, dass der verzehrte Zucker etwa in Fett umgewandelt und dieses angesetzt wird.

Wenn gleichzeitig mit dem Zucker so grosse Mengen Fleischnahrung gegeben werden, dass durch letztere nicht nur der ganze Stickstoffumsatz ausgeglichen und selbst Ansatz herbeigeführt wird, sondern auch der Sauerstoff durch die Umsetzungsproducte des Fleisches grösstentheils in Beschlag genommen und auf ihre Kosten die nöthige Wärme gebildet ist, könnte es zweifelhaft erscheinen, ob etwa dann eine Fettumwandlung des Zuckers und Ansatz desselben stattfindet; indessen ist dieses selbst in diesem Falle nicht wahrscheinlich.

V.

Das Stärkemehl in der Nahrung spielt ebenfalls ganz dieselbe Rolle wie das Fett und der Zucker; wahrscheinlich indem dasselbe vorher in Zucker umgewandelt wird. Es hat also auf die, ganz wie immer durch die Masse der sich umsetzenden stick-

stoffhaltigen Organe, durch das Plasma und durch die dasselbe ersetzende Fleischnahrung, sowie endlich durch den Sauerstoff bedingte Umsetzung der stickstoffhaltigen Organe nur den Einfluss, dass es wie der Zucker den Sauerstoff etwas stärker absorbirt als das Fett im Körper und in der Nahrung, und daher den Einfluss des Sauerstoffs auf den Umsatz so weit herabsetzt, dass derselbe etwas vermindert, und daher auch der Augenblick früher herbeigeführt wird, wo der Umsatz durch den Ersatz ergänzt oder Ansatz möglich wird. Es dient also ebenfalls zur Verhütung einer Luxusconsumtion stickstoffhaltiger Nahrung, die durch die Steigerung der Umsetzung durch die Masse der Nahrung selbst herbeigeführt wird.

Zugleich ersetzt es natürlich die Rolle des Fettes, sowohl des in der Nahrung, als des im Körper befindlichen, und dient bei seiner Verbindung mit dem Sauerstoff zur Wärmeentwickelung, wobei es aber ebenfalls in seiner Verwandtschaft zum Sauerstoff der der Umsetzungsproducte der stickstoffhaltigen Körpertheile so weit nachsteht, dass diese stets zuerst verbrannt werden. Sind diese also in so grosser Menge bei übergrosser Fleischfütterung vorhanden, dass sie den Sauerstoff ganz in Beschlag nehmen, und alle nöthige Wärme auf ihre Kosten entwickelt wird, so könnte es wiederum zweifelhaft sein, ob eine Verwandlung des Stärkemehls in Zucker und Fett und Ansatz des letzteren möglich wird. Indessen sprechen die vorliegenden Erfahrungen nicht dafür. Der Fleischfresser wird nicht leicht freiwillig solche Stärkemehlmenge verzehren, als zur Erreichung dieses Punktes erforderlich ist. Daher man bei ihm auch für das Stärkemehl eine Fettbildung in Abrede stellen muss.

Durchaus in Uebereinstimmung mit dieser Rolle des Stärkemehls steht es, dass B r o d und zwar selbst R o g g e n b r o d immer nur ein ungenügendes Nahrungsmittel für einen Fleischfresser und Hund ist. Zwar enthält dieses Brod absolut vielleicht Stickstoff genug, um in Verbindung mit dem Stärkemehl dem Umsatz an Fleisch und Fett genügen zu können. Allein das Brod wird (wenigstens bei unserm Hunde) nur unvollkommen verdaut. Es geht so viel unverdaut mit den Faeces verloren, dass weder der

resorbirte Stickstoff, noch das resorbirte Stärkemehl (Zucker) hinreichten, den Hund auf einem kräftigen Ernährungsstande zu erhalten. So lange er gut ernährt ist, verliert er selbst bei den grösstmöglichsten Mengen verzehrten Brodes täglich von seinem eigenen Fleisch und Fett und befindet sich in einem continuirlichen Hungerzustande. Da indessen die Massenverhältnisse der Organe und des Blutes sehr wesentlich auf den Umsatz einwirken, so ist es möglich, dass sie bei fortgesetztem Verluste endlich auf ein solches Minimum herabkommen, dass nun das Brod dem Umsatz genügt und einen hinreichenden Ersatz liefert. Es versteht sich aber von selbst, dass der Hund dann weit von seiner möglichen Kraft und Energie entfernt ist. Sein Gewicht und Aussehen verräth dieses oft nicht, da er statt Fleisch und Fett viel Wasser aufnimmt.

VI.

Dem Leim, wenigstens dem von uns gefütterten, sogenannten französischen feinen Leim, und wahrscheinlich auch den leimgebenden Substanzen, wird durch unsere Untersuchungen wieder eine bedeutungsvollere Rolle zuertheilt, als dieses nach den bisherigen Ansichten der Fall war. Der in das Blut aufgenommene Leim wird alle in Harnstoff verwandelt; aber es ist nicht wahrscheinlich, dass dieses direct im Blute geschieht; denn wenn er einerseits dabei nur die Rolle eines sehr untergeordneten Respirationsmittels spielen würde, so zeigt es sich andrerseits, dass er dennoch den Verbrauch der stickstoffhaltigen Körpertheile zu ersetzen und dadurch das Eiweiss zu ersparen vermag. Er thut dieses nicht, wie etwa Fett, Zucker, Stärkmehl u. dgl. durch Beschränkung des Umsatzes durch Beschlagnahme des Sauerstoffs, sondern indem er direct in die Umsetzung der stickstoffhaltigen Körpertheile eingeht. Allein er besitzt in dieser Hinsicht einen weit geringeren Werth als das Eiweiss, etwa nur $^1/_4$, und es würde um das letztere ganz zu ersetzen, solcher Massen Leims bedürfen, dass das Thier dieselben nicht zu bewältigen vermag.

Das Eiweiss in der Nahrung bleibt also unentbehrlich, aber der Leim kann dennoch die Rolle eines Theiles desselben mit Erfolg übernehmen.

VII.

Aus den vorstehenden Resultaten unserer Untersuchungen geht nun aber auch noch hervor, dass die Lehre Liebig's von der Unterscheidung der Nahrungsmittel als sogenannte plastische und respiratorische vollkommen gerechtfertigt ist; aber sie hat vielleicht, wie wir hoffen, eine schärfere Gestaltung gewonnen, die sie vor ferneren Missverständnissen und kurzsichtiger Auffassung bewahren wird.

Es wird und muss für alle Zeiten richtig bleiben, dass nur die stickstoffhaltigen Substanzen Krafterzeuger sind, d. h. dass sie allein bei ihrer Umsetzung in dem thierischen Körper Krafteffecte, Bewegungsphänomene, bedingen; und ebenso wird es unumstösslich bleiben, dass das Fett und die sogenannten Kohlenhydrate bei ihrer Umsetzung nur Wärme und keine Bewegungseffecte hervorbringen. Es ist und bleibt dabei auch vollkommen richtig, dass (mit Ausnahme etwa der wenigen aus Cellulose bestehenden) alle Gebilde des thierischen Körpers, welche eine selbstständige Form besitzen, geformt sind und die Form anderer bedingen, aus stickstoffhaltigen Materien bestehen, das Fett dagegen, zwar wohl an ihrer Gestaltung betheiligt, für ihre sonstigen Funktionen vielfach ganz unentbehrlich sein kann, dagegen nie selbstständig geformt ist.

Sowie nun aber schon Liebig niemals in Abrede gestellt, vielmehr grade er zuerst darauf hingewiesen, dass auch die stickstoffhaltigen Organe und Nahrungsmittel in ihren endlichen Umsetzungsproducten ihrem Kohlen- und Wasserstoffgehalt nach zur Wärmebildung verwendet werden können und müssen; so haben wir nun zuerst gezeigt, dass wenn diese stickstoffhaltigen Substanzen in der Nahrung vorhanden sind, sie immer zuerst umgesetzt und ihre Umsetzungsproducte zur Wärmebildung ver-

wendet werden, ja dass dieses bei hinreichend grosser Menge soweit gehen kann, dass sie dem ganzen Athem- und Wärmebedürfniss genügen, und dann das Fett gar nicht angegriffen, sondern angesetzt wird. Dennoch dienen selbst in diesem Falle die stickstoffhaltigen Nahrungsmittel immer zuerst als Krafterzeuger und ist ihre Umsetzung nothwendig und unentbehrlich, um die Kraft frei werden zu lassen, welche zur Leistung der durch diese Nahrungsmittel selbst gesetzten Arbeit erforderlich ist.

Nichtsdestoweniger sind dennoch das Fett und die Kohlenhydrate unentbehrlich (für die Wärmebildung); denn ohne sie würde ein ungeheurer und nutzloser Verbrauch an stickstoffhaltigen Materien erforderlich sein, nicht nur um die Wärme zu bilden, sondern um nur den Körper vor fortwährendem Verlust an stickstoffhaltigen Substanzen zu schützen oder gar eine Zunahme und Ansatz möglich zu machen; denn dieses Alles wird bei ausschliesslich stickstoffhaltiger Nahrung erst dann erreicht, wenn sich die Umsetzungsproducte der stickstoffhaltigen Körpertheile so vermehrt haben, dass sie die Wirkung des Sauerstoffs auf den Umsatz bis auf einen gewissen Grad aufheben. Da aber die dabei frei werdende Kraft nur verwendet wird, um die durch die Nahrungsmenge selbst gesetzte Arbeit zu leisten, also an und für sich überflüssig ist, so ist es möglich, diese Umsetzung und Kraftentwicklung und damit den Verbrauch an Nahrung zu ersparen, wenn wir jene Wirkung des Sauerstoffs auf den Umsatz in anderer Weise bis auf den bestimmten Grad mässigen und herabsetzen. Dieses geschieht nun auf die vortheilhafteste Weise durch das Fett und die Kohlenhydrate, die, indem sie sich mit dem Sauerstoff verbinden und seine Wirkung auf die Umsetzung der stickstoffhaltigen Körpertheile schwächen, zugleich die nothwendige Wärme entwickeln.

Wie Alles in dem thierischen Organismus, so ist auch dieses Wechselverhältniss zwischen stickstoffhaltiger und stickstofffreier Nahrung und dem Bedürfniss nach zu Bewegungen verwendbarer Kraft und Wärme, auf das vortheilhafteste und einfachste eingerichtet. Werden viele stickstoffhaltige Substanzen umgesetzt, wird viele Kraft verbraucht, so wird das Fett gespart und angesetzt,

weil dabei zugleich auch die nöthige Wärme noch gebildet wird; ist dagegen ein starker Umsatz jener nicht nothwendig, ist kein Kraftaufwand erforderlich, so ist das Fett da, die Verhütung eines zu starken Umsatzes möglich zu machen und doch zugleich dem Wärmebedürfniss zu genügen.

Da diese Beziehung der beiderlei Nahrungsmittel, Kraft- und Wärmeerzeuger zu sein, vielleicht ihre vorherrschende ist und ihre grösste Bedeutung umfasst, so wären vielleicht Benennungen, wie Dynamogene oder Kinäsogene und Thermogene geeigneter, als die von Liebig gewählten, plastische und respiratorische, besonders weil letztere so vielen Missdeutungen unterworfen gewesen sind.

VIII.

Unsere Untersuchungen geben nun endlich, wie wir glauben, zum erstenmale die Mittel an die Hand, um den Umsatz in einem thierischen oder menschlichen Körper wirklich genau festzusetzen und daraus Maassregeln und Vorschriften für seinen Verbrauch und seine Ernährung abzuleiten.

Es wird zunächst und vor Allem darauf ankommen, sich bei dem Individuum zu überzeugen, ob bei ihm auch wirklich aller umgesetzter Stickstoff in der Form des Harnstoffs entleert wird. Dieses ist, wie die vorliegenden Erfahrungen lehren, keineswegs immer und unter allen Umständen vorauszusetzen. Es ist möglich, dass unter Umständen der Harnstoff in dem Blute oder in der Harnblase noch weitere Veränderungen erfährt und in andere Formen, z. B. in kohlensaures Ammoniak, übergeführt wird.

Ist dieses der Fall, so fehlt bis jetzt jede Basis einer weiteren Untersuchung und das ganze Verfahren der Harnstoffbestimmung ist nutzlos. Wir besitzen bis jetzt auch leider kein Mittel, die Ueberführung des Harnstoffs in andere Verbindungen im Blut zu hindern, obwohl es scheint, dass andere leicht oxydirbare Substanzen, wie z. B. Fett, dahin wirken. Ebenso wahr-

scheinlich die rasche Abscheidung und Entleerung des Harnstoffs, welche durch Wasseraufnahme und durch häufige Entleerung der Harnblase befördert werden kann.

Aber wie soll man sich nun überzeugen, dass aller Stickstoff der Nahrung als Harnstoff wieder ausgeschieden wird? Diese Frage kann man nur auf dem Wege des Versuches entscheiden.

Man giebt dem betreffenden Individuum eine bestimmte Menge stickstoffhaltiger Nahrung, von der man etwa vermuthet, dass sie zur Ernährung hinreichend sein möge.

Entweder hat man es nun geradezu oder nahezu getroffen; aller N der Nahrung erscheint als Harnstoff und man überzeugt sich, dass kein Stickstoff in anderer Form verloren geht. Oder man erhält zu viel oder zu wenig N im Harnstoff.

Jetzt kann man nun entweder darauf speculiren, dass man erwarten kann, dass sich endlich von selbst durch Aenderung der Masse der stickstoffhaltigen Körpertheile ein Gleichgewichtszustand in dem Körper des Thieres herstellt, wo der Umsatz dem Ersatz gleichkommt, und dann also aller N wieder im Harnstoff erscheint, wenn anderweitig keiner verloren geht.

Oder da diese Ausgleichung, wenn die Differenz gross ist, doch unter Umständen nur langsam und mit grosser Abnahme des Individuums erfolgt, so muss man nun überlegen, unter welchen Umständen mehr oder weniger N, als in der Nahrung gereicht wird, ausgeschieden wird und danach verfahren.

Mehr N als in der Nahrung gereicht wird, wird im Harnstoff ausgeschieden, wenn die Nahrung nicht hinreichend ist und der Körper also noch von seinem Fleisch hergiebt. In diesem Falle wird man also mit der N-haltigen Nahrung steigen müssen. Geht kein N verloren, so muss man dann bald zu dem Punkte kommen, wo der Ersatz dem Umsatz gleich ist, und dann muss aller N der Nahrung im Harnstoff erscheinen.

Weniger N, als in der Nahrung gereicht wird, wird, auch wenn keiner verloren geht, in dem Harnstoff erscheinen, wenn von der Nahrung angesetzt wird. Jetzt wird man mit der Nahrung fallen müssen, und so wieder den Punkt aufsuchen und abwarten müssen, wo kein Ansatz mehr, sondern nur gerade Er-

satz erfolgt, und dann muss sich der N der Nahrung alle im Harnstoff finden.

Kommt man auf diesem Wege nicht zu dem Punkt, wo aller N der Nahrung im Ur. erscheint, so muss man glauben, dass eben ein Theil desselben in anderer Form ausgeschieden wird und alle weitere Mühe ist vergebens, bis etwa künftig auch für diese Fälle noch ein Verfahren gefunden wird, den fehlenden N zu ermitteln.

Hat man sich aber umgekehrt einmal überzeugt, dass man bei dem betreffenden Individuum allen Stickstoff der Nahrung im Harnstoff erhält, so wird man nun durch weitere Versuche bald festsetzen können, wie viel ausschliesslich stickstoffhaltige Nahrung dasselbe braucht, um in seinem Zustande erhalten zu werden, oder an Fleisch zuzunehmen, oder welche Mengen von stickstoffhaltiger und stickstofffreier Nahrung man verbinden muss, um denselben Punkt zu erreichen, oder ebenfalls eine Zunahme sowohl an stickstoffhaltigen Körpertheilen als Fett hervorzubringen. Der N des Harnstoffs wird ja in allen diesen Fällen das Maass des Umsatzes der stickstoffhaltigen Körpertheile und der zu ihrem Ersatz dienenden Nahrung sein.

Wir haben also jetzt das Mittel in der Hand, das Individuum je nach dem beabsichtigten Zweck am zweckmässigsten, d. h. mit dem möglichst geringen Aufwande und den geeignetsten Mitteln zu ernähren oder auf einen bestimmten Ernährungszustand zu bringen.

Wir sind der Meinung, dass hierdurch die Aufgabe der Wissenschaft in Beziehung auf die Ernährung gelöst ist. Sie wird und kann auf diesem Gebiete, wie in den meisten anderen, Nichts liefern, was nicht die Erfahrung und Praxis schon seit Jahrhunderten aufgefunden und selbst gelehrt hat.

Allein die Wissenschaft hat die Bedingungen der Erreichung des Zwecks ermittelt und damit, wie gesagt, die Mittel an die Hand gegeben, den Zweck sicher und mit dem möglichst geringen Aufwand an Mitteln zu erreichen.

Allerdings wird noch Vieles zu thun übrig sein. Wir haben bisher vorzüglich nur ein Thier und dieses unter sonst möglichst

gleichförmigen Lebensbedingungen beobachtet. So wie diese sich ändern, so wie z. B. vor Allem anderweitige Körper- und Ortsbewegungen mit hinzutreten, wird ein neuer Factor in die Rechnung des Umsatzes eintreten. Aber er wird sich aus dem Erfolg bemessen lassen und in dem Princip nichts ändern.

Es unterliegt ferner keinem Zweifel, dass sich bei verschiedenen Thierarten, namentlich bei den Pflanzenfressern, manche Dinge anders stellen werden; sicherlich namentlich das Verhalten der Kohlenhydrate in Beziehung auf die Fettbildung. Allein auch hier werden die Gesetze des Umsatzes zuverlässig dieselben sein, die wir ermittelt haben, und es wird sich nur darum handeln, die Modificationen kennen zu lernen, die durch die Verschiedenheiten der Verhältnisse herbeigeführt werden.

Endlich wird es natürlich vor Allem darauf ankommen, unsere Resultate auch für den Menschen auszubeuten. Gerade bei ihm und für ihn wird zuerst die Frage festgesetzt werden müssen, ob und wie weit der Stickstoff der Nahrung im Harnstoff oder in anderweitiger Form erscheint und ausgeschieden wird. Ist letzteres in irgend berücksichtigungswerther Weise und Menge der Fall und lernt man sie nicht auf andere Weise zuverlässig in Rechnung bringen, so wird man noch lange auf rationelle Ernährungsvorschriften für ihn warten müssen. Da unsere Untersuchungen zeigen, dass es durchaus auf den Zustand ankommt, in welchem, und auf den Zweck, zu welchem man ein Individuum ernähren will, so ist es leicht einzusehen, dass die sogenannten Normaldiäten und Ernährungsgleichungen, die man bisher auf allgemeine Erfahrungszahlen begründet hat, gerade für den fraglichen und individuellen Fall, wo man etwas durch sie erreichen will, Nichts leisten können. Ein kräftiger Mensch wird, wenn er kräftig bleiben soll, immer mehr Nahrung bedürfen, als ein schwächerer, selbst wenn die Leistungen beider gar nicht so sehr verschieden von einander sind. Man wird bei geringen Leistungen einen Menschen mit weit weniger stickstoffhaltiger Nahrung auf einem freilich niedrigeren Lebenszustand erhalten können; wenn man aber etwas von ihm verlangt, so wird seine Diät alsbald eine bessere werden müssen, wenn er nicht zu Grunde gehen soll; auch ist es klar,

dass er in jenem Zustand überhaupt weniger Widerstand leisten können wird. Durch eine richtige, der zu leistenden Arbeit angemessene Vertheilung von stickstoffhaltigen und stickstofffreien Nahrungsmitteln wird man ferner sowohl eine Luxusconsumtion ersterer vermeiden, als auch ein Sinken unter die absolut nöthige Menge derselben, wenn man das Individuum nicht leistungsunfähiger haben will, verhüten können.

Um diese und andere in der Erfahrung längst im Allgemeinen und unklar erkannten Sätze durch verwendbare Zahlen festzustellen, wird es auch für den Menschen noch vieler Beobachtungen bedürfen.

Dennoch zweifeln wir nicht daran, dass auch hier und unter allen Umständen das Gesetz immer dasselbe bleiben wird. Der Umsatz ist immer das Product aus der Masse der sich umsetzenden Theile, der Menge des zum Ersatz dienenden Plasma und des wirksamen Sauerstoffs, wozu eintretenden Falls noch der Einfluss der Nerven hinzutritt. Diese verschiedenen Factoren gleichen sich immer gegen einander aus und erstreben einen Gleichgewichtszustand, in welchem sowohl die zur Leistung der nöthigen Arbeit erforderliche Kraft, als auch die unentbehrliche Wärme frei wird.

Wir hoffen und erwarten, dass man dazu sagen wird: „Das versteht sich ja von selbst und das haben wir schon lange gewusst.“ Dennoch glauben wir Jeden, der sich ernstlich von der Richtigkeit und Bedeutung dieses Gesetzes unterrichten will, darauf aufmerksam machen zu dürfen, dass es dazu einer anhaltenden und eingehenden Widmung bedürfen wird. Ohne das sind wir ebenso gefasst auf die Antwort: „Es verhält sich nicht so und hier und hier sind Thatsachen, die widersprechen.“

Anhang.

1) Bemerkungen über den Harn.

2) Bemerkungen über den Koth.

3) Analytische Belege.

4) Tabelle über die Zusammensetzung der Nahrung und des Kothes.

5) Tabelle über den Verbrauch des Hundes in 24 Stunden bei verschiedener Ernährung.

6) Allgemeine Beobachtungs - Tabelle.

Anhang.

1) Bemerkungen über den Harn.
2) Bemerkungen über den Koth.
3) Analytische Belege.
4) Tabelle über die Zusammensetzung der Nahrung und des Kothes.
5) Tabelle über den Verbrauch des Hundes in 24 Stunden bei verschiedener Ernährung.
6) Allgemeine Beobachtungs-Tabelle.

1) Bemerkungen über den Harn.

Die Bestimmung des Harnstoffs wurde, wie schon erwähnt, nach der Liebig'schen Titrirmethode ausgeführt. Da der Hundeharn sehr concentrirt ist und man desswegen für 10 C.C. Harn zur Fällung des Harnstoffs meist 100 und mehr Cub.-Cent. Quecksilberlösung nöthig hat, so zogen wir es vor, nur 5 C.C. Harn zur Analyse zu verwenden. Da ferner 1 Volum einer gesättigten Barytlösung öfters nicht hinreicht, alle Schwefelsäure und Phosphorsäure in 1 Volum Hundeharn niederzuschlagen, so mischten wir stets 2 Volumina Barytwasser und 1 Volum Harn und nahmen davon 15 C.C. zur Titrirung. Wir glaubten so sicherer zu gehen, als wenn wir mit so grossen Mengen der Quecksilberlösung hätten operiren müssen. Es wurde, um möglichst wenig bei der Ausführung der Analyse zu verlieren, mit einem Glasstab ein Tropfen der Mischung auf ein Uhrglas herausgehoben, und auf diesen ein Tropfen der Lösung von kohlensaurem Natron fallen gelassen; war der Punkt gekommen, wo aller Harnstoff gefällt war, so bildet sich im Umkreis des Tropfens ein weisser Saum, auf dem das Eintreten der gelben Färbung äusserst scharf zu erkennen ist. —

Die Bestimmungen der übrigen Harnbestandtheile geschahen nach den allgemein bekannten Regeln; nur bei der Schwefelsäurebestimmung im Harn schlugen wir ein vom gewöhnlichen etwas abweichendes Verfahren ein. Die Schwefelsäure wurde mit einer Chlorbaryumlösung von bekanntem Gehalt titrirt; statt jedoch die Flüssigkeit nach jedem Zusatz der Chlorbaryumlösung zu filtriren, wobei, wenn man nicht auswäscht, viel Material, und wenn man auswäscht, viel Zeit verloren geht, liessen wir den durch die Chlor-

baryumlösung entstehenden Niederschlag sich einfach absetzen. Dies geschieht sehr schnell, wenn man die Flüssigkeit stets nahe am Siedepunkt erhält. Man misst 50 C. C. Harn in ein etwa 200 C.C. Flüssigkeit fassendes Glaskölbchen, setzt einige Tropfen Salpetersäure oder Salzsäure zu (besser Salpetersäure, weil beim Kochen mit Salzsäure der Hundeharn häufig trübe wird) und bringt ihn über einer Weingeistlampe zum Kochen; darauf setzt man von der Chlorbaryumlösung zu, schüttelt um, lässt wieder aufkochen, schüttelt wieder um und lässt nun eine Minute ruhig stehen. Der Niederschlag setzt sich sehr schnell zu Boden und zwar um so schneller, je näher man dem Punkte der vollständigen Ausfällung der Schwefelsäure im Harn kommt; oberhalb des Niederschlags befindet sich dann eine ganz klare Flüssigkeit, von der man mittelst eines breiten Glasstabes 2 Tropfen auf ein Uhrglas abhebt und den einen mit Chlorbaryumlösung, den andern mit einer Lösung von schwefelsaurem Natron prüft. Die Unterscheidung ist äusserst genau; wenn man mit ersterer noch eine schwache Trübung wahrnimmt, so kann $^1/_2$ C.C. von der titrirten Chlorbaryumlösung mehr zugesetzt mit dem schwefelsauren Natron schon eine Trübung erkennen lassen, dazwischen liegt der richtige Ablesepunkt. — Um den Schwefel, der als solcher und nicht als Schwefelsäure im Harn enthalten ist, zu bestimmen, wurden 50 C.C. Harn in einem geräumigen 170 C.C. Flüssigkeit fassenden Silbertiegel mit einigen Stücken reinen Kali's und etwas Salpeter versetzt, vorsichtig abgedampft und nachher im Gebläsefeuer geglüht. —

Der Harn unseres Hundes reagirte immer sauer; nur nach Leimfütterung war er vorübergehend alkalisch. Er riecht, wie der Hundeharn meistens, eigenthümlich, knoblauchartig, besonders wenn er mit Kalk- oder Barytwasser versetzt ist. Bei der Destillation desselben geht er in eine ammoniakalische Flüssigkeit über, die sehr stark diesen knoblauchartigen Geruch hat. In ihm ist sehr wenig Stickstoff vorhanden, der sich nicht durch die Liebig'sche Titrirmethode bestimmen liesse;*) selbst im Leimharn ist kein weiterer stickstoffhaltiger Körper von Belang an-

*) Belege dafür: Voit, physiol. chem. Unters. S. 12.

wesend, wie wir uns wiederholt überzeugten. — Versetzt man den Harn mit einer salpetrige Säure enthaltenden Salpetersäure, so erhält man sehr häufig die bekannte Gallenfarbstoffreaction und diese manchmal äusserst intensiv, vorzüglich wenn der Harn concentrirt ist, und zwar nicht die rothe Färbung, die in jedem Hundeharn sich zu bilden scheint, sondern rothe und grüne Ringe.

Der durch Fleischkost erzeugte Harn ist, wenn viel Fleisch gereicht wird, hell, und von rein gelber Farbe; nur bei wenig Fleisch wird er dunkler, obwohl er nicht concentrirter wird. Der Fleischharn ist heller als der nach Fettfütterung, obwohl ersterer specifisch schwerer ist; er ist immer sauer.

Der Harn nach Fettfütterung ist rothgelb und oft auffallend stark sauer; wenn jedoch sehr viel Fett auf einmal gereicht wurde, waren die ersten Portionen des gelassenen Harns neutral, die späteren aber immer stark sauer. Erhielt der Hund viel Fett, so roch der Harn ganz eigenthümlich, wie milchig und der knoblauchartige Geruch war in den Hintergrund getreten.

Wurde Zucker gereicht, so war der Harn stets stark sauer, dunkel gefärbt und gelbroth. Den 19—21. Nov. 1857 bei 150 Grm. Fleisch und 350 Grm. Traubenzucker als Nahrung im Tag, war mittelst der Trommer'schen Probe sicher Zucker im Harn nachzuweisen. Den 8. April 1858 bei 700 Grm. Fleisch und 150 Grm. Traubenzucker, war kein deutlicher gelber oder rother Absatz von Oxydul zu erhalten. Prüft man Harn nach reiner Fleischkost oder nach Stärkemehl mit Kali und schwefelsaurem Kupferoxyd, so bekommt man unter allen Umständen einen flockigen grüngelblichen oder weissgrauen Niederschlag und die blaue Farbe der Kupferlösung ist verschwunden. Die obenstehende Flüssigkeit ist entfärbt und braungelblich geworden; auch bei unserer Zuckerfütterung am 8. April 1858 wird die obenstehende Flüssigkeit ganz entfärbt und rothgelb, am Boden sind einige rothgelbe Flocken; bei dem angegebenen Verhalten reinen Fleischharns ist also nicht bestimmt zu sagen, ob hier Zucker im Harn vorhanden war. — Am 21. April 1858 bei 750 Grm. Fleisch und 150 Grm. Zucker, war die Zuckerreaction ebenso, es trat zwar eine Entfärbung ein und braunrothe Flocken setzten sich ab, aber kein

schönes Oxydul. Am 22. April 1858, bei 500 Grm. Fleisch und 200 Grm. Zucker, versuchten wir zuerst eine quantitative Bestimmung des Zuckers im Harn; 10 C.C. Harn wurden zu dem Zwecke mit 100 C.C. Wasser verdünnt, und von dieser Mischung zu 5 C.C. einer mit Kalilauge und weinsaurem Kali versetzten Kupfervitriollösung von bestimmtem Gehalt (10 C.C. = 0,05 Grm. Traubenzucker) zugegossen; die 5 C.C. Kupfervitriollösung wurden vorerst mit Wasser verdünnt und in einer Porzellanschale im Sieden erhalten. Auf diese Weise den Versuch angestellt, bekam man hier einen deutlichen schön rothen Niederschlag bei einer völligen Entfärbung der Flüssigkeit. Es ist jedoch immerhin bei der geringen Menge des Zuckers im Harn der Zeitpunkt der Entfärbung schwer zu erkennen, und ausserdem würde die quantitative Bestimmung des Zuckers im Hundeharn mittelst der Trommer'schen Probe nie genau sein, sondern immer zu hohe Werthe geben, da Harn ohne Zucker schon die Kupferlösung entfärbt und die Entfärbung den Schlusspunkt bildet. Unsere Angaben über den quantitativen Zuckergehalt in der Haupttabelle sind daher von diesem Gesichtspunkte aus als zu hoch zu betrachten, es kam uns dort auch nur darauf an, dass keinesfalls mehr als die angegebene Menge Zucker wieder entleert wurde. Diese letzte Art des Verfahrens der Zuckerbestimmung halten wir aber für eine qualitative Probe für sehr genau, da beim geringsten Zuckergehalt sich immer ein schön rother Niederschlag absetzt, daher wir uns von nun an stets auch bei qualitativen Versuchen desselben bedienten und nur Zucker im Harn annahmen, wenn der Niederschlag gelb oder roth war. — Den 17. Januar 1859 ist bei 2000 Grm. Fleisch und 200 Grm. Traubenzucker sicher Zucker im Harn nachzuweisen; den Tag darauf, bei der nämlichen Kost, dagegen nicht mehr. Bei Fütterung mit Milchzucker, den 2. bis 4. Januar 1859, war am entschiedensten Zucker im Harn, es bildete sich ein sehr schön rother Niederschlag. — In der Reihe vom 23. Juni 1859 an, ging nie Zucker in den Urin über, man bekam stets nur einen flockigen grauweissen Absatz. Jedenfalls ist aus diesen Angaben zu ersehen, dass bei viel Zucker in der Nahrung dieser im Harn des Fleischfressers wieder entleert wird, ein Be-

weis mehr für unsere Ansicht, nach der der Fleischfresser nur aus Fett Fett ansetzt. —

Bei Fütterung mit Stärke ist der Harn ziemlich dunkel, dunkler als bei Fleischfütterung und von saurer Reaction. Bei 450 Grm. Stärke, als Nahrung im Tag, ergab sich im Harn bei der Prüfung auf Zucker, wie schon angeführt, ein negatives Resultat, kein rother Niederschlag, nur eine Entfärbung der Flüssigkeit; dasselbe zeigte sich am 16. und 17. Juni 1859, wo durch 2000 Grm. Fleisch alle Wärme gedeckt war und der Hund noch 300 Grm. Stärke dazu erhielt.

Der Harn nach Brodfütterung ist dunkel gefärbt, viel dunkler als nach Fleischkost; er ist gelbroth und trüb; gewöhnlich reagirt er stark sauer und setzt dennoch ein Sediment der schönsten Trippelphosphatkrystalle ab. —

Der Leimharn ist etwas dunkler gelb gefärbt als der nach Fleischkost, und hat meist, wenigstens die ersten Portionen nach der Fütterung, einen eigenthümlichen Leimgeruch; diese ersten Portionen reagiren auch alkalisch, die spätern aber etwa 10 Stunden nach der Nahrungsaufnahme schon sauer. Es fiel stets nach einigem Stehen des Harns eine reichliche Menge eines schmutzig gelben Sediments zu Boden, was sich aus grössern und kleinern Oktaedern von oxalsaurem Kalk bestehend erwies; wir haben im Hundeharn niemals, ausser bei Fütterung mit Leim, dies Sediment wahrgenommen. Es scheint, dass bei der Oxydation des Leims als Zersetzungsproduct neben Harnstoff auch Oxalsäure entsteht.

Hungerte das Thier, so hatte der Harn eine dunkel rothgelbe Farbe, er fliesst dick wie Oel und scheint sehr concentrirt zu sein, obwohl er kein höheres specifisches Gewicht hat als der helle Fleischharn. Er ist immer sauer und enthält sehr viel Gallenfarbstoff, so dass er häufig mit Salpetersäure ganz dunkelgrün wurde; Gallensäuren konnten wir nicht finden. —

Das specifische Gewicht des Urins schwankte zwischen 1016 und 1060; meistentheils findet man ein specifisches Gewicht von 1040 — 1050. Es ist nicht immer der Fall, dass der Harn, wenn wenig im Tag gelassen wird und er sehr concentrirt aussieht, auch am specifisch schwersten ist. So ist der Harn beim

Hungern, wie schon angegeben, ganz dunkel, er wird in sehr geringer Menge abgesondert, und doch ist dessen specifisches Gewicht nicht höher, als das des in grosser Menge entleerten und hellen Harns nach reiner Fleischkost. — Auf die Höhe des specifischen Gewichts wirken zwei Factoren ein, der Procentgehalt des Harns an Harnstoff, der zwischen 2,50 und 13,60 % schwankt, und an unorganischen Salzen. Man kann wohl im Allgemeinen sagen, dass je specifisch schwerer ein Harn ist, desto mehr ist in gleichen Mengen desselben Harnstoff vorhanden, und desto mehr muss man von der salpetersauren Quecksilberoxydlösung zur Fällung des Harnstoffs zusetzen; es ist aber unmöglich aus dem specifischen Gewicht des Harns irgend eine genaue Angabe oder Formel für den entsprechenden Harnstoffgehalt aufzustellen, da die Salze neben dem Harnstoff von Einfluss auf das specifische Gewicht sind. Bleibt sich der relative Salzgehalt zum Harnstoffgehalt gleich, füttert man also längere Zeit die nämliche Kost, z. B. nur Fleisch, wo mit einer gewissen Harnstoffmenge immer die nämliche Menge Salz in den Harn übertritt, so ist es wohl möglich zu sagen, dass specifisches Gewicht und Harnstoffgehalt ganz proportional steigen und fallen, man kann hier eine Formel ganz leicht aufstellen. Sobald man aber die Kost ändert, ändert sich damit auch die Formel; bei Brodkost wird sie anders ausfallen, als bei Fleischkost, da das Brod ein anderes Verhältniss der stickstoffhaltigen Theile und der Salze enthält, als das Fleisch. Giebt man reine Stärke oder Zucker oder Fett zu Fleisch, so wird die Formel die nämliche bleiben, wie wenn man Fleisch allein füttert, da Stärke, Zucker, Fett keinen Harnstoff und keine Salze weiter in den Harn schicken. Ganz anders wird die Formel sich gestalten, wenn man Leim füttert, der wohl sehr viel Harnstoff in den Harn schickt, aber keine Salze; eine Aenderung der Formel tritt ein, wenn der Hund Salz zu der Nahrung zugesetzt erhält, aber aus der umgekehrten Ursache wie vorher; hier wird nicht mehr Harnstoff, aber mehr Salz entleert. Für den menschlichen Harn ist es daher gewiss müssig eine Formel aufstellen zu wollen, die uns aus dem specifischen Gewicht den Harnstoffgehalt rechnen lässt, da beim Menschen die relative Menge der stickstoffhaltigen

Theile zu den Salzen in der Nahrung dem Zufall unterworfen und äusserst wechselnd ist. —

Während des Hungerns ändert sich das specifische Gewicht des Harns mit der Zeit nicht, aber der procentige Gehalt an Harnstoff, also auch die Menge der zum Fällen nöthigen Quecksilberlösung nimmt allmählich ab. Aus diesem Gleichbleiben des specifischen Gewichts, trotz der Abnahme der procentigen und absoluten Harnstoffmenge, kann man schliessen, dass der procentige und absolute Salzgehalt im Harn allmählig zunehmen muss. Man braucht anfangs, wie beim reinen Fleischharn, für 5 C.-C.Harn einige C.-C. (etwa 4) der Quecksilberlösung mehr, als die zwei letzten ganzen Ziffern des specifischen Gewichts (Wasser zu 1000 genommen) angeben, an den späteren Tagen 3—4 C.-C. weniger als diese Ziffern.

Bei ganz stickstofffreier Nahrung ist es das nämliche; es werden relativ so viel Salze und Harnstoff entleert als beim Hungern; man braucht ungefähr die gleiche Menge C.-C. Quecksilberlösung für 5 C.-C. Harn als die zwei letzten Ziffern des specifischen Gewichts. Giebt man zu der stickstofflosen Kost nur etwas Kochsalz, z. B. 5 Grm. im Tag, so sinkt der relative Harnstoffgehalt gegenüber dem Salzgehalt; es kann das specifische Gewicht gleichbleiben; man braucht aber für 5 C.-C. 10—16 C.-C. weniger Quecksilberlösung als die zwei letzten Zahlen des specifischen Gewichts. —

Bei Brodkost führt man im Verhältniss zu den stickstoffhaltigen Theilen relativ weit mehr Salze ein als bei Fleischkost. Das specifische Gewicht des Harns hat die nämliche Höhe wie bei Fleischkost, da im Harn zwar weniger Harnstoff, aber mehr Salze enthalten sind; denn während im Fleischharn das Verhältniss der Salze zum Harnstoff wie 1 zu 6,5 ist, ist es hier wie 1 zu 1,87, also relativ $3^1/_2$ mal kleiner. Trotz des gleichen specifischen Gewichts wie bei Fleischharn, haben wir beim Brodharn in gleichen Mengen viel weniger Harnstoff und brauchen also viel weniger Quecksilberlösung als bei ersterem, da das specifische Gewicht zur selben Höhe wie das des Fleischharns nur durch die grössere Menge Salze hinaufgedrückt worden; wir haben

entsprechend etwa 10—20 C.-C. Quecksilberlösung weniger, als die zwei letzten ganzen Zahlen des specifischen Gewichts anzeigen, nöthig. —

Giebt man viel Fleisch oder viel Fleisch mit Fett, Zucker oder Stärke, so braucht man immer um einige (2—6) C.-C. Quecksilberlösung mehr, als die zwei letzten ganzen Zahlen des specifischen Gewichts betragen, wie wir auch in den ersten Tagen des Hungers sahen. Giebt man aber wenig Fleisch allein oder wenig Fleisch mit Stärke, Fett oder Zucker, so dass mehr Fleisch zersetzt wird als gefressen, so sinkt allmählig die Menge der verbrauchten C.-C. Quecksilberlösung, sie sinkt nach und nach unter die Anzahl der zwei letzten Ziffern des specifischen Gewichts (um 2—6 C.-C.), wie bei längerem Hungern herab. Also auch bei ungenügender Fleischkost muss, wie beim längeren Hungern, im Verhältniss zur Harnstoffmenge mehr Salz ausgeschieden werden als bei reichlicher Fleischkost. Giebt man nur etwas Kochsalz dazu, so muss natürlich auch hier die verbrauchte Menge der Quecksilberlösung sehr sinken und sie geht gleich um 8—15 C.-C. unter die zwei letzten Ziffern des specifischen Gewichts herunter.

Ganz eigenthümlich gestalten sich die Verhältnisse bei Leimnahrung. Durch den Leim vermehrt sich die Harnstoffmenge und die Salze nehmen nicht zu; man hat also relativ weniger Salze und mehr Harnstoff und man braucht dennoch hier bei gleichem specifischen Gewicht viel mehr Quecksilberlösung als bei anderer Nahrung. Diese Vermehrung nimmt selbstverständlich zu, je mehr Leim gereicht wird. Um die Sache in Zahlen anschaulicher zu machen, führen wir an, dass folgendes Verhältniss der Salze zum Harnstoff gefunden wurde:

Bei nur Fleisch wie					1 : 6,50
-	2000 Grm. Fleisch	und	200 Grm. Leim	wie	1 : 9,55
-	200 -	-	- 200 -	-	1 : 14,18
-	200 -	-	- 300 -	-	1 : 19,78
-	500 -	-	- 200 -	-	1 : 22,22
-	200 -	Fett	- 200 -	-	1 : 30,50
-	nur		200 -	-	1 : 32,30

Es wäre möglich gewesen, dass bei der Leimfütterung der Leim angesetzt worden und aller Harnstoff im Harn von zersetztem Körperfleisch hergerührt hätte. Diese Annahme wird nun gerade durch diese Verminderung der Salzmenge ohne entsprechende Verminderung der Harnstoffmenge widerlegt. Denn wenn zersetztes Körperfleisch allen Harnstoff geliefert hätte, so müssten dem entsprechend auch Salze in den Harn übergegangen und das Verhältniss der Salze zum Harnstoff wie bei Fleischfütterung oder Hungern wie 1:6,5 geblieben sein; da aber die Salze mit der Menge des gereichten Leims gegenüber der Harnstoffmenge so sehr abnahmen, so ist dies ein Beweis, dass aller Stickstoff des Leims im Harn als Harnstoff wieder erscheint und nicht Leim angesetzt wird. —

Wir kommen auf diese Verhältnisse bei Betrachtung der Salze nochmals zurück. Giebt man viel Fleisch, z. B. 2000 Grm. zu 200 Grm. Leim, so braucht man 4 – 5 C.-C. Quecksilberlösung mehr als die zwei letzten Zahlen des specifischen Gewichts angeben; sinkt man nun mit dem Fleisch allmählig auf 800 – 200 Grm. herunter und giebt dazu abermals 200 – 300 Grm. Leim, so braucht man 7 — 15 C.-C. Quecksilberlösung mehr; giebt man aber nur Leim oder Fett und Leim, so hat man bei 50—100 Grm. Leim etwa 2—9 C.-C., bei 200 Grm. Leim 9 – 14 C.-C. mehr nöthig.

Ueber den Kochsalzgehalt im Harn sind in dieser Untersuchung wenig Bestimmungen ausgeführt worden. Im Hundeharn und besonders in dem nach reiner Fleischfütterung, ist nur äusserst wenig Kochsalz vorhanden, so dass man nicht zu besorgen hat, einen nennenswerthen Einfluss auf die Harnstoffbestimmung mit salpetersaurer Quecksilberoxydlösung dadurch zu bekommen; man erhält meist schon beim Zusatz einiger Tropfen der Lösung für die Kochsalztitrirung zur sauer gemachten Flüssigkeit eine bleibende Trübung. Bei einer achtägigen Reihe, vom 15. bis 22. Dec. 1857, bei 500 Grm. Fleisch und 250 Grm. Fett, fanden sich im Mittel 0,28 Grm. Kochsalz im Tag im Harn; beim Hungern, am 28. Nov. 1858, sind 0,30 Grm. darin; am 10. Dec. 1858, bei 2000 Grm. Fleisch und 200 Grm. Leim, 1,12 Grm.; selbst bei Brodkost ist nicht mehr Kochsalz vorhanden. Vom 26. Nov. bis 6. Dec. 1857

bekam der Hund zu 150 Grm. Fleisch und 250 Grm. Fett, 5 Grm. käufliches Kochsalz täglich, also in den 10 Tagen 50 Grm., die nur lufttrocken waren. Vom 7. bis 22. Dec. 1857 wurde bei 500 Grm. Fleisch und 250 Grm. Fett ohne Kochsalzzusatz die im Harn entleerte Kochsalzmenge bestimmt. In den ersten Tagen, gleich nach dem die Tage vorher Salz zur Nahrung zugesetzt worden, wurde viel mehr Kochsalz ausgeschieden als später; erst vom achten Tage an sank die Kochsalzmenge auf die normale Menge herab, und zwar im Mittel aus acht Tagen, auf 0,28 Grm. Kochsalz; auf 10 Tage kommen demnach 2,8 Grm. Kochsalz ohne Salzzusatz in der Nahrung. Statt 50 Grm. Kochsalz entfernte der Hund aber 51,315 Grm. Kochsalz, also 1,315 Grm. mehr; da aber 2,8 Grm. an und für sich schon geliefert worden wären, so fehlen nur mehr 1,5 Grm., die sicher noch im Blute zurückgehalten worden waren, da wir sahen, dass nachher noch 8 Tage lang mehr Salz als gewöhnlich entfernt wurde. —

Am merkwürdigsten ist die Versuchsreihe vom 22. März bis 7. April 1858. Als Nahrung waren verschiedene Mengen Fleisch von 0—700 Grm. mit verschiedenen Mengen Stärke und dazu 5 Grm. Kochsalz täglich gereicht worden. Die entleerten Mengen Salz sind beistehend nochmals angegeben:

0,882	Grm.
1,780	„
2,146	„
3,925	„
5,969	„
4,514	„
9,781	„
8,844	„
7,740	„
5,881	„
3,726	„
4,256	„
3,875	„
63,319	Grm. Kochsalz.

Daraus ist zu entnehmen, dass am ersten Tage statt 5 Grm. Salz nur 0,882 Grm., etwas mehr als ohne Salzzufuhr, erschienen; von da an stieg die täglich ausgeschiedene Menge allmählig, am fünften Tag kamen 5 Grm., am 7—9. sogar 8—10 Grm. täglich auf einmal, dann fiel die Menge wieder herab. Es sammelte sich also das Kochsalz nach und nach im Blute an, plötzlich kam ein Punkt, wo es zu viel ward und alles Ueberschüssige auf einmal ausgeschieden wurde, wie in einer Krisis, dann kommt wieder ein Sinken etc. In den 13 Tagen bestimmten wir + 63,319 Grm. Kochsalz, täglich im Mittel 4,87 Grm. statt 5,28 Grm. Da aber in den letzten Tagen nur sehr wenig Salz erschien und bald eine Krisis bevorstand, so wären in dieser die für die ganze Reihe fehlenden 5,32 Grm. Salz bestimmt entleert worden. — Es zeigt sich aus alle dem, dass das Kochsalz auch alles im Harn wieder erscheint, wenn man auf diese Verhältnisse achtet, auf die bei einer andern Gelegenheit zu weiterer Verwerthung wieder zurückzukommen wir uns vorbehalten.

Auch über den Gehalt des Harns an Schwefelsäure ist hier jetzt wenig zu sagen. Vergleicht man die Bestimmungen der Schwefelsäure bei verschiedener Nahrung, so begegnen wir auch hier, wie beim Harnstoffgehalt, grossen Schwankungen. Es ist dies ganz einleuchtend; denn trocknes Fleisch enthält in seiner Asche 2,25 % Schwefelsäure, trocknes Brod nur 0,68 %, also 3mal weniger. Der von uns benutzte Leim enthielt in der Asche 2,70 % Schwefelsäure. Setzt der Hund daher viel Fleisch um, so wird dem entsprechend viel Schwefelsäure im Harn sich finden, bei Brodkost weniger; beim Hunger wird wenig Fleisch vom Körper verbraucht, daher wenig Schwefelsäure ausgeschieden; die Beurtheilung der Resultate ist nach diesem Gesichtspunkte eine sehr einfache, die Menge der Schwefelsäure giebt uns hier ebenso, wie die des Harnstoffs, ein Maass für den Verbrauch an stickstoffhaltigen Körperbestandtheilen. So ergiebt sich, um die gefundenen Zahlen herauszuheben, folgende Tabelle:

**Tabelle
über die Menge der Schwefelsäure im Harn in 24 Stunden, durch Fällung mit Chlorbaryum gefunden, geordnet nach der in 24 Stunden umgesetzten Menge Fleisch.**

Datum.	Nahrung.	Umsatz an Fleisch in Grm.	Schwefelsäure in 24 Stunden in Grm.
15. Nov. 1857	0	136	0,54 *
2—4. April 1858	450 Stärke	167	0,46
25—27. Oct. 1857	100—364 Stärke	176	0,52
15—16. März 1858	340 Fett	196	0,88 *
28. Oct. bis 8. Nov. 1857	176 Fleisch + 100 bis 364 Stärke	220	0,55
16—22. Nov. 1857	150 Fleisch + 100 bis 350 Zucker	224	0,74 *
22. Nov. bis 2. Dec. 1857	150 Fleisch + 250 Fett	233	0,66
8—15. Nov. 1857	176 Fleisch + 50 bis 250 Fett	238	0,79
19—25. Oct. 1857	0	278	0,82
14. März 1858	150 Fleisch + 300 Fett	347	1,12
5. Dec. bis 6. Jan. 1858	500 Fleisch + 250 Fett	444	1,12
22—24. Febr. 1858	400 Fleisch + 150 Fett	481	1,13
22. März bis 2. April 1858	150 bis 700 Fleisch + 150 bis 430 Stärke	489	1,31
13. März 1858	400 Fleisch + 250 Fett	500	1,32
10—12. März 1858	500 Fleisch + 250 Fett	527	1,27 *
28. April 1859	500 Fleisch	539	1,41 *
18—21. Febr. 1858	450 bis 650 Fleisch + 150 Fett	546	1,35
8—10. März 1858	500 Fleisch + 200 Fett	602	1,62
6—9. Jan. 1858	750 Fleisch + 250 Fett	659	1,91 *
17. Febr. 1858	700 Fleisch + 150 Fett	745	1,74
3—8. März 1858	700 Fleisch + 150 Fett	778	2,24 *
15—17. Febr. 1858	800 Fleisch + 150 Fett	794	1,89
14. Febr. 1858	850 Fleisch + 150 Fett	835	2,07
9—12. Jan. 1858	1000 Fleisch + 250 Fett	864	2,37
12—14. Febr. 1858	950 Fleisch + 150 Fett	938	2,42
9—12. Febr. 1858	1000 Fleisch + 150 Fett	1023	2,70
12—15. Jan. 1858	1250 Fleisch + 250 Fett	1128	3,12
8. Febr. 1858	1150 Fleisch + 150 Fett	1132	3,03 *
6—8. Febr. 1858	1250 Fleisch + 150 Fett	1224	3,47
3—6. Febr. 1858	1400 Fleisch + 150 Fett	1374	3,98
15—19. Jan. 1858	1500 Fleisch + 250 Fett	1381	4,02
19—22. Jan. 1858	1500 Fleisch + 350 Fett	1447	3,85 *
1—3. Febr. 1858	1500 Fleisch + 150 Fett	1508	4,22
18—22. März 1858	1925 Fleisch	1685	4,79
1—8. April 1859	1800 Fleisch + 250 Fett	1706	5,11 *
12—19. Oct. 1857	1778 Fleisch	1714	4,97
24. Febr. bis 1. März 1858	2020 Fleisch	1747	5,05
4—6. April 1858	1943 Fleisch	1781	4,87 *
22. Jan. bis 1. Febr. 1858	2096 Fleisch	2123	5,84
6—12. Oct. 1857	856 Brod	856 Brod 154 Fleisch	0,68
7—10. Mai 1859	200 Leim 200 Fett	200 Leim 53 Fleisch	3,19
4—7. Mai 1859	200 Leim	200 Leim 63 Fleisch	3,76
1—4. Mai 1859	500 Fleisch 200 Leim	200 Leim 455 Fleisch	4,10

Man ersieht, wie gleichmässig mit der Menge des umgesetzten Fleisches auch die Menge der Schwefelsäure steigt, und zwar bei der verschiedensten Nahrung und zu verschiedenen Zeiten; nur die mit * bezeichneten Reihen sind nicht genau proportional, aber die Abweichung ist eine äusserst geringe. —

Wenn man nun aber die Menge der in der Nahrung eingenommenen Schwefelsäure (der ursprünglich darin enthaltene Schwefel zu Schwefelsäure oxydirt gedacht) vergleicht mit der im Harn (bestimmt durch Fällung derselben im frischen Harn mit Chlorbaryum) und im Koth wieder ausgeschiedenen, so ergiebt sich, wenn man dabei den Fleischansatz oder die Fleischabgabe berücksichtigt, das überraschende Resultat, dass lange nicht alle Schwefelsäure wieder aufgefunden werden kann. Es zeigte sich erst später, dass im Hundeharn nicht aller Schwefel als Schwefelsäure entleert wird, sondern ein guter Theil als Schwefel in irgend einer organischen Verbindung, also nicht fällbar durch Chlorbaryum. Wenn man den Harn mit Salpeter und Kali behandelt und schmilzt, so wird durch Chlorbaryum viel mehr Schwefelsäure gefällt. Dann stimmt aber die eingenommene Menge Schwefelsäure ganz mit der wieder ausgeschiedenen. Wir benutzen diese Angaben hier nicht weiter und führen nur das Factum an; was ferner daraus resultirt und was es für ein Körper ist, der diesen Schwefel enthält, welcher Körper beiläufig gesagt, auch im menschlichen Harn vorkömmt, wird der Eine von uns demnächst zur Veröffentlichung bringen.

Belege für das vollständige Wiedererscheinen der Schwefelsäure.

1) In der Fleischreihe (1800 Grm. Fleisch und 250 Grm. Fett im Tag) vom 1—8. April 1859 wurde an 3 Tagen, am 4., 6. und 7. April die Schwefelsäure im Harn durch Oxydation bestimmt;

im verbrauchten Fleisch = 28,01 Grm. SO_3
im Harn = 25,54 „ „
im Koth = 0,96 „ „
26,50 „ „ Diff. = 1,51 Grm. SO_3:

im Tag fehlen also nur 0,50 Grm. SO_3. —

Durch Chlorbaryum wurden im Harn gefällt 15,02 Grm. SO_3; es waren also 4,21 Grm. Schwefel in nicht oxydirtem Zustand vorhanden, was im Tag 1,40 Grm. Schwefel ausmachte. —

2) Am 28. April 1859 (500 Grm. Fleisch im Tag) waren an Schwefelsäure vorhanden:

im verbrauchten Fleisch	=	2,91	Grm.	SO_3	
im Harn	=	2,66	„	„	
im Koth	=	0,31	„	„	
		2,97	„	„	Diff. = 0,06 Grm. SO_3.

Durch Chlorbaryum waren dagegen im Harn nur 1,41 Grm. SO_3 fällbar, es waren also 0,62 Grm. Schwefel in nicht oxydirtem Zustand im Harn vorhanden. —

3) Vom 1–4. Mai 1859 (500 Grm. Fleisch und 200 Grm. Leim im Tag):

im verbrauchten Fleisch	=	7,4	Grm.	SO_3	
im verbrauchten Leim	=	13,3	„	„	
		20,7	„	„	
im Harn	=	16,8	„	„	
im Koth	=	2,0	„	„	
		18,8	„	„	Diff. = 1,9 Grm. SO_3;

im Tag fehlen also 0,63 Grm. SO_3. Durch Chlorbaryum waren fällbar im Harn 12,31 Grm. SO_3; es waren also 1,8 Grm. Schwefel in unoxydirtem Zustand im Harn, im Tag 0,6 Grm. Schwefel. —

4) Vom 4—7. Mai 1859 (200 Grm. Leim im Tag):

im verbrauchten Fleisch	=	1,3	Grm.	SO_3	
im verbrauchten Leim	=	13,3	„	„	
		14,6	„	„	
im Harn	=	14,1	„	„	
im Koth	=	0,8	„	„	
		14,9	„	„	Diff. = 0,3 Grm. SO_3;

im Tag also 0,1 Grm. SO_3. Durch Chlorbaryum waren im Harn 11,28 Grm. SO_3 fällbar; es waren also 1,12 Grm. Schwefel in nicht oxydirtem Zustande im Harn vorhanden, im Tag 0,37 Grm. Schwefel. —

5) Vom 7—10. Mai 1859 (200 Grm. Leim und 200 Grm. Fett im Tag):

im verbrauchten Fleisch	= 0,8	Grm. SO_3
im verbrauchten Leim	= 13,3	„ „
	14,1	„ „
im Harn	= 11,9	„ „
im Koth	= 1,3	„ „
	13,2	„ „ Diff. = 0,9 Grm. SO_3;

im Tag 0,3 Grm. SO_3. Durch Chlorbaryum waren im Harn 9,56 Grm. SO_3 fällbar; es waren also 0,92 Grm. Schwefel in nicht oxydirtem Zustand im Harn vorhanden, im Tag 0,31 Grm. Schwefel.

Man sieht daraus nicht allein, dass nahezu aller Schwefel der verbrauchten Körpertheile in den Exkreten wieder zu finden ist, sondern auch, dass die Menge des in nicht oxydirtem Zustand im Harn ausgeschiedenen Schwefels eine sehr verschiedene ist und dass sie wächst mit der Menge der umgesetzten stickstoffhaltigen Körpertheile; als Schwefel wurden im Tag ausgeschieden bei einem Umsatz von

1729 Grm. Fleisch . . .	= 1,40	Grm. Schwefel im Harn
539 „ „	= 0,62	„ „ „ „
455 „ „ u. 200 Leim	= 0,60	„ „ „ „
83 „ „ „ „ „	= 0,37	„ „ „ „
53 „ „ „ „ „	= 0,31	„ „ „ „

Nimmt man an, dass aller Schwefel, der in der Nahrung eingenommen wird, im Harn und Koth wieder entleert wird, wofür die eben angegebenen Analysen beweisend sind, so kann man aus der in der Nahrung gereichten Menge Schwefelsäure (der Schwefel aller oxydirt gedacht) und aus der im Koth (der Schwefel ebenfalls oxydirt gedacht) und Harn (mit Chlorbaryum gefällt) entleerten Menge das Fehlende berechnen, und dies ist der Schwefel der im Harn unoxydirt weggegangen. Wir stellen wieder die Zahlen nach der Menge des zersetzten Fleisches zusammen, da auch hier der Satz gilt, dass um so mehr Schwefel in nicht oxydirter Form im Harn abgeht, je grösser der Fleischumsatz ist, ebenso wie vorher für den Antheil, der als Schwefelsäure entfernt wird, jedoch ist hier die Proportionalität nicht so streng, da es sich um sehr kleine Differenzen handelt. Man kann ausserdem aus der Tabelle den Kreislauf des Schwefels, wieviel im Harn als Schwefelsäure und als Schwefel und wieviel im Koth erscheint, gut überblicken.

Tabelle
über den im Harn und Koth unoxydirt und oxydirt entleerten Schwefel.

Datum.	Nahrung.	Umsatz an Fleisch.	Schwefelsäure im Fleisch.	Schwefelsäure im Koth.	Schwefelsäure im Harn.	Schwefel im Harn.
15. Nov. 1857 . . .	0	136	0,73	0	0,54	0,08
2—4. April 1858 . .	450 Stärke . . , ...	167	0,90	0,27	0,46	0,07
25—27. Oct. 1857 . .	100 bis 364 Stärke	176	0,95	0,31	0,52	0,05
15—16. März 1858 .	340 Fett	196	1,06	0,08	0,88	0,04
28. Oct. bis 8. Nov. 1857	176 Fleisch + 100 bis 364 Stärke	220	1,19	0,42	0,55	0,09
16—22. Nov. 1857 . .	150 Fleisch + 100 bis 350 Zucker	224	1,21	0,48	0,74	0
22. Nov. bis 2. Dec. 1857	150 Fleisch + 250 Fett . . .	233	1,26	0,28	0,66	0,13
8—15. Nov. 1857 . .	176 Fleisch + 50 bis 250 Fett .	238	1,28	0,23	0,79	0,10
19—25. Oct. 1857 . .	0	278	1,50	0	0,82	0,27
14. März 1858 . . .	150 Fleisch + 300 Fett . . .	347	1,90	0,14	1,12	0,26
5. Dec. bis 6. Jan. 1858	500 Fleisch + 250 Fett . . .	444	2,40	0,32	1,12	0,38
22—24. Febr. 1858 . .	400 Fleisch + 150 Fett . . .	481	2,60	0,11	1,13	0,54
22. März b. 2. April 1858	150 bis 700 Fl. + 150 bis 430 Stärke	489	2,64	0,17	1,31	0,60
13. März 1858 . . .	400 Fleisch + 250 Fett . . .	500	2,70	0,19	1,32	0,48
10—12. März 1858 . .	500 Fleisch + 250 Fett . . .	527	2,85	0,33	1,27	0,50
28. April 1859 . . .	500 Fleisch	539	2,91	0,31	1,41	0,62
18—21. Febr. 1858 . .	450 bis 650 Fleisch + 150 Fett .	546	2,95	0,15	1,35	0,58
8—10. März 1858 . .	500 Fleisch + 200 Fett . . .	602	3,25	0,25	1,62	0,55
6—9. Jan. 1858 . . .	750 Fleisch + 250 Fett . . .	659	3,56	0,35	1,91	0,52
17. Febr. 1858 . . .	700 Fleisch + 150 Fett . . .	745	4,02	0,20	1,74	0,83
3—8. März 1858 . .	700 Fleisch + 150 Fett . . .	778	4,20	0,25	2,24	0,68
15—17. Febr. 1858 .	800 Fleisch + 150 Fett . . .	794	4,29	0,22	1,89	0,87
14. Febr. 1858 . . .	850 Fleisch + 150 Fett . . .	835	4,51	0,24	2,07	0,88
9—12. Jan. 1858 . .	1000 Fleisch + 250 Fett . . .	864	4,67	0,62	2,37	0,67

Datum.	Nahrung.	Umsatz an Fleisch.	Schwefelsäure im Fleisch.	Schwefelsäure im Koth.	Schwefelsäure im Harn.	Schwefel im Harn.
12—14. Febr. 1858	950 Fleisch + 150 Fett	938	5,06	0,26	2,42	0,95
9—12. Febr. 1858	1000 Fleisch + 150 Fett	1023	5,52	0,27	2,70	1,02
12—15. Jan. 1858	1250 Fleisch + 250 Fett	1128	6,09	0,31	3,12	1,06
8. Febr. 1858	1150 Fleisch + 150 Fett	1132	6,11	0,33	3,03	1,10
6—8. Febr. 1858	1250 Fleisch + 150 Fett	1224	6,61	0,35	3,47	1,12
3—6. Febr. 1858	1400 Fleisch + 140 Fett	1374	7,42	0,40	3,98	1,22
15—19. Jan. 1858	1500 Fleisch + 250 Fett	1381	7,46	0,46	4,02	1,19
19—22. Jan. 1858	1500 Fleisch + 350 Fett	1447	7,81	0,21	3,85	1,50
1—3. Febr. 1858	1500 Fleisch + 150 Fett	1508	8,14	0,42	4,22	1,40
18—22. März 1858	1925 Fleisch	1685	9,10	0,44	4,79	1,55
1—8. April 1859	1800 Fleisch + 250 Fett	1706	9,17	0,32	5,11	1,40
12—19. Oct. 1857	1778 Fleisch	1714	9,26	0,37	4,97	1,57
24. Febr. bis 1. März 1858	2020 Fleisch	1747	9,43	0,55	5,05	1,53
4—6. April 1858	1943 Fleisch	1791	9,67	0,57	4,87	1,69
22. Jan. bis 1. Febr. 1858	2096 Fleisch	2123	11,46	0,60	5,84	2,01
6—12. Oct. 1857	856 Brod	856 Brod 154 Fleisch	3,08 Brod 0,83 Fleisch 3,91	0,91	0,68	0,93
7—10. Mai 1859	200 Leim 200 Fett	200 Leim 53 Fleisch	4,43 Leim 0,27 Fleisch 4,70	0,43	3,19	0,31
4—7. Mai 1859	200 Leim	200 Leim 63 Fleisch	4,43 Leim 0,43 Fleisch 4,86	0,27	3,76	0,37
1—4. Mai 1859	500 Fleisch 200 Leim	200 Leim 455 Fleisch	4,43 Leim 2,47 Fleisch 6,90	0,67	4,10	0,60

Je mehr Fleisch umgesetzt wird, desto mehr wird Schwefel und Schwefelsäure im Harn ausgeschieden, die Schwefelausscheidung im Koth wächst nicht entsprechend der Vermehrung der Nahrung, sondern bleibt mehr constant. Das Verhältniss der im zersetzten Fleisch gelieferten Schwefelsäure und der im Harn mit Chlorbaryum fällbaren ist sehr constant, es ist im Mittel wie 1 zu 0,52, es wird also nahezu die Hälfte der im Körper verbrauchten Schwefelsäure als Schwefelsäure im Harn ausgeschieden. Bei Leimnahrung wird mehr Schwefelsäure im Harn ausgeschieden, das Verhältniss ist wie 1 zu 0,71. Bei Brodnahrung wird dagegen nur sehr wenig Schwefelsäure im Harn ausgeschieden, da verhältnissmässig viel Schwefel im Harn sich befindet und sehr viel im Koth mit fortgeht. —

Wenn man den im Harn unoxydirt ausgeschiedenen Schwefel als Schwefelsäure berechnet und nun mit der im zersetzten Fleisch gelieferten Menge Schwefelsäure vergleicht, so findet man, dass bis der Fleischumsatz 278 Grm. im Tag erreicht, das Verhältniss wie 1 zu 0,15 im Mittel ist; sobald aber mehr Fleisch zersetzt wird, geht auch mehr Schwefel im Harn fort und das Verhältniss des im Fleisch zersetzten Schwefels zu dem im Harn unoxydirt fortgehenden ist ziemlich constant wie 1 : 0,44. Bei Leimnahrung stellt sich das Verhältniss wieder niedriger, ohngefähr wie 1 zu 0,19. — Das Verhältniss des im Harn in unoxydirter Form ausgeschiedenen Schwefels zu dem als Schwefelsäure fortgehenden ist im Mittel wie 1 : 1,21, also in beiden Formen nahezu gleich viel, etwas mehr als Schwefelsäure.*) Im Koth ist die Menge der entleerten Schwefelsäure, sobald einmal der Fleischumsatz über 500 Grm. in 24 Stunden steigt, im Mittel 0,3 Grm.; das Maximum bei 2123 Grm. Fleischumsatz im Tag betrug nur 0,6 Grm. Schwefelsäure. —

Die Betrachtung der Menge der im Harn und Koth entleerten Salze bietet einiges Bemerkenswerthe. Die Salze im Harn sind, wie schon erwähnt, nicht jedes Mal direct bestimmt; nur bei Leim-

*) Nur bei Brodkost tritt es ein, dass mehr unoxydirt weg geht als oxydirt, das Verhältniss ist wie 1 : 3,4; bei Leimnahrung tritt sehr wenig Schwefel unoxydirt aus und zwar im Verhältniss wie 1 : 0,28. —

nahrung, wo der Salzgehalt je nach dem Verhältniss des Fleisches zum Leim so wechselnd ist, war täglich eine Bestimmung nöthig, bei Fleischkost oder beim Hungern, oder wenn zu Fleisch noch Stärke, Zucker, Fett, die keine Salze enthalten, gereicht wird, ist der Salzgehalt immer in demselben Verhältniss zum umgesetzten Fleisch oder zum entleerten Harnstoff; ein anderes Verhältniss existirt bei Brod, das eine andere Menge Salze enthält als das Fleisch; diese Verhältnisse sind für jede Art Nahrung genau bestimmt und daraus der Salzgehalt gerechnet worden. Der Koth enthält sehr viel Salze, und da die Menge des Koths, welche auf eine bestimmte Reihe trifft, nur sehr schwer genau zu bestimmen ist, so wird der aus Harn und Koth gerechnete Salzgehalt nicht ganz genau mit dem im umgesetzten Fleisch stimmen können; doch wird man sehen, wenn man die erhaltenen Resultate vergleicht, dass die Uebereinstimmung so gross ist, als man nur erwarten kann und dass wir auf richtige Voraussetzungen rechneten.

Tabelle des Salzkreislaufs bei Fleischnahrung.

Datum.	Fleisch im Tag gefressen.	Fleisch im Tag umgesetzt.	Salze im Harn im Tag.	Salze im Koth im Tag.	Salze im Harn u. Koth im Tag.	Salze im umgesetzten Fleisch.
5—8. Dec. 1858 . .	2200	2394	26,57	3,68	30,25	31,11
22. Jan. bis 1. Febr. 1858	2096	2123	23,34	6,46	29,46	27,60
4—6. April 1858 . .	1943	1791	19,64	6,21	25,85	23,28
30. Dec. bis 2. Jan. 1859	2000	1761	19,53	2,93	22,46	22,89
24. Febr. bis 1. März 1858	2020	1747	19,16	5,95	25,11	22,71
22. März bis 1. April 1859	1800	1735	19,23	3,17	22,40	22,60
1—5. Dec. 1858 . .	1800	1717	19,06	2,64	21,70	22,40
12—19. Oct. 1857 . .	1778	1714	18,93	4,03	22,96	22,30
9—16. Nov. 1858 . .	1800	1689	18,61	4,55	23,16	21,96
18—22. März 1858 .	1925	1685	18,55	4,79	23,14	21,90
16—17. Nov. 1858. .	1500	1510	16,66	3,76	20,42	16,63
2—5. Juli 1859. . .	500	564	6,13	2,95	9,09	7,33

Mit der Menge des umgesetzten Fleischs steigt natürlich der Gesammtsalzgehalt im Harn, der Salzgehalt im Koth ist mehr gleichbleibend oder wenigstens nicht von der umgesetzten Fleischmenge so abhängig. Von 100 Grm. im umgesetzten Fleisch freigewordenen Salzen werden im Mittel ohngefähr 81 Grm. im Harn entleert. —

Tabelle des Salzkreislaufs bei Fettfütterung.

Datum.	Fleisch + Fett im Tag gefressen.	Fleisch im Tag umgesetzt.	Salze im Harn im Tag.	Salze im Koth im Tag.	Salze im Harn u. Koth im Tag.	Salze im umgesetzten Fleisch.
12—15. Jan. 1859 . . .	2000 Fleisch + 250 Fett	1883	20,91	2,60	23,51	24,47
1—8. April 1859 . . .	1800 „ + 250 „	1679	18,57	3,48	22,05	21,83
1—3. Febr. 1858 . . .	1500 „ + 150 „	1508	16,73	4,60	21,33	19,61
19—22. Jan. 1858 . . .	1500 „ + 350 „	1447	16,08	2,16	18,24	18,81
15—19. Jan. 1858 . . .	1500 „ + 250 „	1381	15,13	4,95	20,08	17,95
3—6. Febr. 1858 . . .	1400 „ + 150 „	1374	15,46	4,34	19,80	17,90
6—8. Febr. 1858 . . .	1250 „ + 150 „	1224	13,41	3,79	17,20	15,92
8. Febr. 1858 . . .	1150 „ + 150 „	1132	12,63	3,55	16,18	14,72
12—15. Jan. 1858 . . .	1250 „ + 250 „	1128	12,41	3,31	15,72	14,66
9—12. Febr. 1858 . . .	1000 „ + 150 „	1023	11,28	3,02	14,30	13,30
12—14. Febr. 1858 . .	950 „ + 150 „	938	10,29	2,83	13,12	12,19
14. Febr. 1858	850 „ + 150 „	835	9,18	2,60	11,78	10,85
15—17. Febr. 1858 . .	800 „ + 150 „	794	8,73	2,42	11,15	10,32
3—8. März 1858 . . .	700 „ + 150 „	778	8,52	2,73	11,25	10,11
17. Febr. 1858	700 „ + 150 „	745	8,21	2,13	10,34	9,68
6—9. Jan. 1858	750 „ + 250 „	659	7,13	3,79	10,92	8,57
8—10. März 1858 . . .	500 „ + 200 „	602	6,55	2,76	9,31	7,82
18—21. Febr. 1858 . .	525 „ + 150 „	546	6,01	1,59	7,60	7,10
13. März 1858	400 „ + 250 „	500	5,46	2,11	7,57	6,50
22—24. Febr. 1858 . .	400 „ + 150 „	481	5,29	1,20	6,49	6,26
14. März 1858	150 „ + 300 „	347	3,79	1,54	5,33	4,51
8—15. Nov. 1857 . . .	176 „ + 50 bis 200	238	2,50	2,50	5,00	3,10
22. Nov. bis 2. Dec. 1857	150 „ + 250 „	233	2,40	3,08	5,48	3,03
15—17. März 1858. . .	340 „	196	2,20	0,92	3,12	2,56

Wenn viel Fleisch umgesetzt wird, stimmen die Zahlen besser, als bei wenig; es scheint, dass dann mehr Salz vom Körper hergegeben als im Fleisch angesetzt wird. —

Tabelle des Salzkreislaufs bei Stärkefütterung.

Datum.	Fleisch + Stärke gefressen.	Fleisch umgesetzt.	Salze im Harn.	Salze im Koth.	Salze im Harn u. Koth.	Salze im umgesetzten Fleisch.
7—12. Jan. 1859 . .	2000 Fl. + 200 St.	1792	19,76	3,10	22,86	23,29
19—24. Jan. 1859 . .	500 Fl. + 250 St. + 250 Fett	559	6,04	2,08	8,12	7,27
22. März bis 2. April 1858	150 bis 700 Fl. + 150 bis 430 St.	489	5,53	0,78	6,31	6,36
28. Oct. bis 8. Nov. 1857	176 Fl. + 100 bis 364 St. . .	220	2,32	1,94	4,26	2,86
25—27. Oct. 1857 . .	100 bis 364 St.	176	1,97	1,43	3,40	2,28
2—3. April 1858 . .	450 St.	167	1,87	2,95	4,82	2,15

Auch hier wird bei wenig Fleischumsatz mehr Salz im Harn und Koth abgegeben als im Fleisch geliefert. —

Tabelle des Salzkreislaufs bei Brodfütterung.

Datum.	Brod gefressen.	Brod und Fleisch umgesetzt.	Salze im Harn.	Salze im Koth.	Salze im Harn und Koth.	Salze im umgesetzten Fleisch und Brod.
29. Sept. bis 9. Nov. 1858	771	771 Brod 91 Fleisch	13,15	3,58	16,73	18,20
6—12. Oct. 1857 . . .	856	856 Brod 154 Fleisch	16,03	5,34	21,37	19,26

Weil das Brod mehr Salze enthält als das Fleisch, so haben wir hier trotz des geringen Umsatzes sehr viel Salze im Harn; wegen desselben Grundes ist auch das Verhältniss der Salze zum Harnstoff im Harn viel höher als bei anderer Nahrung. —

Tabelle des Salzkreislaufs bei Zuckerfütterung.

Datum.	Fleisch und Zucker gefressen.	Fleisch umgesetzt.	Salze im Harn.	Salze im Koth.	Salze im Harn und Koth.	Salze im umgesetzten Fleisch.
16—19. Jan. 1857 . .	2000 Fl. + 200 Z.	1893	20,65	8,17	28,82	24,61
2—5. Jan. 1859. . .	2000 Fl. + 100 bis 200 M.-Z.	1800	19,62	8,20	27,82	23,40
29. Juni bis 2. Juli 1859	500 Fl. + 100 Z.	537	5,83	2,66	8,49	6,98
26—29. Juni 1859. .	500 Fl. + 200 Z.	500	5,47	2,66	8,13	6,50
21—27. April 1858 .	200 bis 750 Fl. + 150 bis 300 Z.	496	5,37	2,25	7,62	6,46
23—26. Juni 1859. .	500 Fl. + 300 Z.	466	5,04	2,66	7,70	6,05
27—28. April 1858 .	433 Z.	247	3,32	1,50	4,82	3,21

Bei der Zuckerfütterung wird meist etwas mehr Salz ausgeschieden als im Fleisch zersetzt; wahrscheinlich gehen hier mehr Salze im Koth fort, der meist dünne und wässerig ist. —

Tabelle des Salzkreislaufs bei Leimfütterung.

Datum.	Nahrung.	Fleisch und Leim umgesetzt.	Salze im Harn.	Salze im Koth.	Salze im Harn und Koth.	Salze nach Fleisch gerechnet.	Salze nach Fleisch u. Leim gerechnet.
10-13. Dec. 1858	2000 Fl. + 200 L.	1783 Fl. 200 L.	19,64	5,67	25,31	33,92	23,17 Fl. 4,44 L. 27,61
1-4. Mai 1859	500 Fl. + 200 L.	455 Fl. 200 L.	4,10	4,87	8,97	16,67	5,92 Fl. 4,44 L. 10,36
13-16. Dec. 1858	200 Fl. + 200 L.	445 Fl. 200 L.	6,40	3,89	10,29	16,53	5,78 Fl. 4,44 L. 10,22
16-17. Dec. 1858	200 Fl. + 300 L.	277 Fl. 300 L.	5,47	4,84	10,31	19,72	3,60 Fl. 6,66 L. 10,26
4-7. Mai 1859	200 Leim	83 Fl. 200 L.	2,03	2,03	4,06	11,83	1,08 Fl. 4,44 L. 5,52
7-10. Mai 1859	200 Leim + 200 Fett	53 Fl. 200 L.	2,06	4,46	6,52	11,43	0,68 Fl. 4,44 L. 5,12
12-15. Mai 1859	50 Leim + 200 Fett	198 Fl. 50 L.	0,76	3,36	4,12	5,26	2,57 Fl. 1,10 L. 3,67
15-18. Mai 1859	100 Leim + 200 Fett	103 Fl. 100 L.	1,13	3,16	4,29	6,72	1,34 Fl. 2,22 L. 3,56

Wir haben schon früher angeführt, dass bei der Leimfütterung es möglich gewesen wäre, dass der Leim irgendwie im Körper verwendet worden oder vielleicht der Harnstoff des Leims als Ammoniak fortgegangen wäre und aller Harnstoff im Harn von zersetztem Fleisch hergerührt hätte; dann hätte der Leim nichts vom Fleisch erspart und wir hätten fälschlich den Leim als Fleisch ersetzend betrachtet. Wir sagten, dass diese Annahme dadurch als unrichtig sich erweist, dass wir im Harn nach Leimfütterung im Verhältniss zum Harnstoff viel weniger Salze so auftreten sahen, als beim Hunger oder Fleischfütterung. Wäre der Harnstoff im Harn nach Leimkost aus Fleisch entstanden, müssten entsprechend dem Fleisch Salze im Harn vorhanden sein. Dies ist nun entschieden nicht der Fall.

Wir haben in vorhergehender Tabelle drei Rubriken; eine bezeichnet uns den aus Harn und Koth gefundenen Salzgehalt, die zweite den Salzgehalt, wenn man, wie wir in unsrer Untersuchung gethan, annimmt, dass aller Stickstoff des Leims im Harnstoff sei und nur der Rest Stickstoff von zersetztem Fleisch stamme, die dritte den Salzgehalt, wenn man allen Stickstoff im Harn als Fleisch und daraus die Salzmenge berechnet, also den Leim anderswo verwendet werden lässt. Man sieht auf den ersten Blick , dass die Zahlen mit unserer Annahme stimmen und nicht mit der zweiten, als ein weiterer Beweis der Richtigkeit unserer Ansicht.

Salzkreislauf beim Hunger.

Datum.	Fleisch umgesetzt.	Salze im Harn.	Salze im umgesetzten Fleisch.
19—25. Oct. 1859	277	3,11	3,61
8—15. April 1859	254	2,85	3,30
28—30. Nov. 1858	227	2,55	2,95
15. Nov. 1857 . . .	136	1,52	1,77
17. März 1858 . . .	80	0,90	1,04

2) Bemerkungen über den Koth.

Der Koth ist in Qualität und Quantität bei verschiedener Nahrung verschieden. Der Brodkoth ist immer weich, meist in geformten Würsten, aber auch breiig und auseinanderfliessend. In ihm sind, wie in jedem Hundekoth, sehr viel Haare vorhanden, die das Thier verschluckt hatte. Bei keiner Fütterung, wo der Hund nach Belieben frass, sind die Fäces so massenhaft gewesen und die Entleerungen so häufig, wie bei der Brodfütterung; in der ersten Brodreihe, vom 6—12. Oct. 1857, kamen im Mittel auf den Tag 857 Grm. gefressenes Brod mit 460 Grm. festen Theilen und darauf 377 Grm. Koth mit 76 festen Theilen, also auf 100 trocknes Brod 16,6 trockner Koth, so dass der trockne

Koth den sechsten Theil der trocknen Nahrung ausmachte. In der zweiten Brodreihe, vom 29. Sept. bis 9. Nov. 1858, kamen auf den Tag 771 Grm. gefressenes Brod mit 414 Grm. festen Theilen und 225 Grm. Koth mit 51 Grm. festen Theilen, demnach auf 100 Grm. trocknes Brod 12,3 Grm. trocknen Koth, d. i. $^1/_8$ der Nahrung. — Das Aussehen des Brodkoths ist gelbbraun, krümelig; er reagirt stark sauer; mit einer Jod enthaltenden Jodkaliumlösung bekommt man eine starke Bläuung, es ist demnach noch unveränderte Stärke vorhanden. Die procentige Zusammensetzung des trocknen Brodkoths verglichen mit der des trocknen Brods ergiebt nun auch, dass der Brodkoth nahezu unverändertes Brod ist, das der Verdauungsapparat nicht zu bewältigen vermochte.

	Brod.	Brodkoth.
C	45,41	47,39
H	6,45	6,59
N	2,39	2,92
O	41,63	36,08
Salze	4,12	7,02

Es wird sich noch ergeben, dass im Darm eine Secretion stattfindet, welche durch Beimengung zum Brodkoth wahrscheinlich die kleinen Aenderungen bedingte; das Secret ist sauerstoffarm, daher wohl der geringe Sauerstoffgehalt im Brodkoth. Weiter werden im Koth die unlöslichen Salze entleert, daher die grössere Salzmenge im Brodkoth gegenüber dem Brod.

Wir sahen aber, dass bei der Brodfütterung der Hund immer noch Fleisch von seinem Körper hergab und dies, obwohl noch unveränderte Nahrung in Menge in seinem Darm enthalten war; es musste also irgendwo eine Grenze der weitern Aufnahme von Brod gesteckt sein; unser Hund konnte nach Abzug des Koths einmal nur 384 Grm. trocknes Brod = 717 Grm. frisches Brod und das zweite Mal 363 Grm. trocknes Brod = 676 Grm. frisches Brod ins Blut aufnehmen. —

Der Fleischkoth ist dunkelschwarz, zäh wie Pech oder sehr fest; er erscheint in geformten Würsten und ist sehr leicht von den andern Kothsorten unterscheidbar. Bei Fleischfütterung wird

nur selten Koth entleert; denn während bei Brodkoth täglich wenigstens ein Mal eine Defäcation stattfand, blieb hier dieselbe oft acht Tage und darüber aus; und trotz dieser seltenen Entleerung ist die entleerte Menge dem Gewicht nach nicht gross, und auf den Tag berechnet eine ganz unbedeutende. Wir haben im Fleischkoth niemals unverdaute Fleischreste entdecken können. Die Zusammensetzung dieses Koths verglichen mit der des gereichten Fleischs zeigt sehr auffallende Abweichungen:

	Fleisch.	Fleischkoth.
C	51,95	43,44
H	7,18	6,47
N	14,11	6,50
O	21,37	13,58
Salze	5,39	30,01

Der Sauerstoffgehalt ist im Koth wieder viel kleiner, die Menge der Salze viel grösser, aber auch der Gehalt an Stickstoff differirt ganz bedeutend; es ist gewiss der Koth nach Fleischfütterung nicht unverdautes Fleisch, das der Darm nicht mehr zu bewältigen vermochte, sondern es ist entweder ganz verändertes oder zersetztes Fleisch oder eine Secretion, die in dem Darm statt hatte.

Dass eine Secretion in dem Darm stattfinden und diese viel zur Kothmenge beitragen muss, sehen wir aus der hier beigegebenen Tabelle über die Menge des in 24 Stunden entleerten Fleischkoths bei verschiedener Menge des gefressenen Fleisches; wäre der Koth nur ein Residuum von der Verdauung des Fleisches, so müsste offenbar bei viel gefressenem Fleisch viel mehr Koth entleert werden. Es könnte nämlich einmal von einer bestimmten Menge Fleisch immer eine bestimmte Menge Koth als unresorbirbarer Rest bleiben. Dann müsste proportional mit dem gefressenen Fleisch die Kothmenge wachsen; oder es könnte der Koth ein Rest sein, der wohl noch resorbirbar wäre, aber nicht aufgenommen werden könnte, weil der Darm des Thiers die gereichte Fleischmenge in der gegebenen Zeit nicht zu bewältigen vermochte; dann müsste ganz unverhältnissmässig mehr Koth bei mehr Fleisch entstehen. Wir sehen nun aus der Tabelle, dass dies nicht der Fall ist.

Koth bei Fleischfütterung.

Datum.	Fleisch gefressen in Grm.	Feste Theile im gefressenen Fleisch in Grm.	Koth in Grm.	Feste Theile im Koth in Grm.
5—8. Dec. 1858. . . .	2500	602,50	39,3	11,93
22. Jan. bis 1. Febr. 1858	2096	505,14	40,1	20,98
24. Febr. bis 1. März 1858	2020	486,82	36,0	19,30
30. Dec. bis 2. Jan. 1859	2000	482,00	31,0	9,52
4—6. April 1858 . . .	1943	468,26	40,0	20,10
18—22. März 1858 . .	1925	463,92	31,0	15,50
9—16. Nov. 1858 . . .	1800	433,80	33,0	14,78
1—5. Dec. 1858 . . .	1800	433,80	28,1	8,55
22. März bis 1. April 1859	1800	433,80	30,0	10,29
12—19. Oct. 1857 . . .	1778	428,50	29,3	13,10
16—17. Nov. 1858 . . .	1500	361,50	27,5	12,21
2—5. Juli 1859	500	120,50	27,0	8,60
25—29. April 1859 . .	500	120,50	32,0	12,90

Es ist ersichtlich, dass die Kothmengen von 27—40 Grm. im Tag wechseln; noch grösser ist der Unterschied der festen Bestandtheile; es kommt diese Verschiedenheit zum Theil auf die schwierige Bestimmung, wieviel Koth auf eine bestimmte Fütterungsreihe fällt. Jedenfalls kann man aber sagen, dass die Kothmenge unabhängig von dem gefressenen Fleisch ist, denn der Mittelwerth für die festen Theile ist im Tag 12,9 Grm., welchen Werth die festen Theile im Koth von 2500 und 500 Grm. Fleisch erreichen. Wir werden dasselbe im ausgedehnteren Maasstab bei den übrigen Fütterungen wieder antreffen. —

Die im Fleischkoth entleerten festen Theile auch bei der grösstmöglichsten Fleischmenge sind viel geringer als die bei Brodnahrung entleerten; während bei ersterer das Maximum der festen Theile 21 Grm. ist, sehen wir bei letzterer 51—76 Grm. auftreten. —

Der Koth nach Fleisch- und Fettfütterung hat je nach der Menge des dargereichten Fetts ein verschiedenes Aussehen; ist viel Fleisch zugleich gegeben worden, so sieht man keinen Unterschied vom reinen Fleischkoth; wird dagegen die Menge des Fleisches geringer, und die des Fettes relativ grösser, so wird der

Koth weicher und die schwarze Farbe geht durchgängig ins dunkelbraune über, oder er ist noch an der Oberfläche dunkelschwarz und innen gleichförmig graubraun. Frass der Hund sehr wenig Fleisch und viel Fett, so wurden die Fäces ganz weich wie Pomade und von grauer Farbe, manchmal mit einer braungelben Flüssigkeit überzogen. Mit blossem Auge sahen wir, auch bei Fütterung von grossen Mengen Fett niemals freies unverdünntes Fett im Kothe, und auch mit dem Mikroscop keine grossen Fetttropfen, sondern immer nur ganz kleine Kügelchen, die sich leicht in Aether lösten und dann beim Verdunsten des Aethers zu grössern Tropfen zusammengingen. Je fetthaltiger der Koth ist, desto weniger enthält er Wasser. Der Fettkoth ist sehr stinkend. —

Koth bei Fettfütterung.

Datum.	Fleisch und Fett gefressen.	Feste Theile im Fleisch.	Koth.	Feste Theile im Koth.	Fett im Koth.	Also Fleischkoth.
12—15. Jan. 1859 . . .	2000 Fleisch + 250 Fett	482,00	35,9	10,40	2,00	8,40
1—8. April 1859 . . .	1800 „ + 250 „	433,80	48,2	17,60	6,30	11,30
19—22. Jan. 1858 . . .	1500 „ + 350 „	361,50	85,5	57,50	50,30	7,30
15—19. Jan. 1858 . . .	1500 „ + 250 „	361,50	50,0	23,00	7,20	16,10
1—3. Febr. 1858 . . .	1500 „ + 150 „	361,50	38,3	21,40	6,50	14,90
3—6. Febr. 1858 . . .	1400 „ + 150 „	337,40	36,0	19,83	5,73	14,10
12—15. Jan. 1858 . . .	1250 „ + 250 „	301,25	34,5	16,02	5,25	10,76
6—8. Febr. 1858 . . .	1250 „ + 150 „	301,25	32,0	17,79	5,49	12,29
8. Febr. 1858	1150 „ + 150 „	277,15	30,0	16,68	5,15	11,53
9—12. Febr. 1858 . . .	1000 „ + 150 „	241,00	25,5	14,20	4,40	9,61
12—14. Febr. 1858 . .	950 „ + 150 „	228,95	24,0	13,34	4,12	9,22
15—17. Febr. 1858 . .	800 „ + 150 „	192,80	21,0	11,40	3,52	7,88
6—9. Jan. 1858	750 „ + 250 „	180,75	39,4	18,31	6,00	12,31
3—8. März 1858 . . .	700 „ + 150 „	168,70	23,0	12,90	4,00	8,90
22—25. April 1859 . .	500 „ + 300 „	120,50	32,0	12,90	5,20	7,70
5. Dec. bis 6. Jan. 1858 .	500 „ + 250 „	120,50	34,0	16,16	5,05	11,30
19—23. Juni 1859 . . .	500 „ + 250 „	120,50	53,0	25,10	15,00	10,00
10—12. März 1858. . .	500 „ + 250 „	120,50	30,0	16,70	5,10	11,50
8—10. März 1858 . . .	500 „ + 200 „	120,50	28,7	13,34	4,39	8,98
15—19. April 1859. . .	500 „ + 100 „	120,50	32,0	13,70	5,20	8,50
13. März 1858	400 „ + 250 „	96,40	22,0	10,22	3,35	6,87
3. Nov. 1857	250 „ + 250 „	60,25	30,0	14,40	4,70	9,70
8—15. Nov. 1857 . . .	176 „ + 50bis 250	42,42	29,0	12,11	3,98	12,11
22. Nov. bis 2. Dec. 1857	150 „ + 250 „	36,15	30,0	14,50	4,50	10,00

Es ist aus dieser Tabelle klar, dass der Koth unabhängig ist von der gefressenen Menge Nahrung; wenn man das Fett im

Koth in Abzug bringt, so bekommt man Zahlen für den Rest, die wie bei Fleischkost allein zwischen 7—16 Grm. schwanken, während die Menge Fleisch 150 — 2000 Grm. beträgt. Es muss also nothwendig im Koth etwas ausgesondert werden, was unabhängig von der Menge der Nahrung ist. Man sieht weiter, dass im Koth nicht viel Fett bei Fettnahrung ausgeschieden wird, selbst bei 250 Grm. gefressenen Fetts nur 3—7 Grm.; nur bei 350 Grm. Fett werden 50 Grm. entleert, es scheint somit 310 Grm. die Grenze der Aufnahmefähigkeit von Fett für unsern Hund zu sein. —

Der Koth bei Stärkefütterung ist, wenn man nur Stärke gegeben hat, ähnlich dem Brodkoth, gelbbraun, krümelig und weich, stark sauer. Giebt man wenig Fleisch dazu, z. B. Fleisch und viel Stärke, so ist der Koth noch gelbbraun, mässig weich, stark sauer. Sobald aber mehr Fleisch gereicht wird, so bekommt man feste Fäces, ähnlich wie bei Fleischfütterung allein, die nur nicht so dunkelschwarz, sondern schwarzbraun sind und auch eine geringere Consistenz haben. Der Koth von der Reihe vom 28. Oct. bis 9. Nov. 1857 bei nur 176 Grm. Fleisch und verschiedenen Mengen Fett wurde der Elementaranalyse unterworfen; es wurde gefunden:

C = 44,66
H = 6,17
N = 4,38
O = 31,56
Salze = 13,23

Er unterscheidet sich wesentlich vom Fleischkoth durch den geringern Stickstoff und Salzgehalt und den grössern Sauerstoffgehalt und nähert sich damit sehr dem Brodkoth.

Koth bei Stärkefütterung.

Datum.	Fleisch und Stärke gefressen.	Feste Theile im gefressenen Fleisch.	Koth.	Feste Theile im Koth.
7—12. Jan. 1859 . .	2000 Fl. + 260 St.	482,00	56,2	22,5
19—24. Jan. 1859 . .	500 Fl. + 250 St. + 250 Fett	120,50	72,2	26,05 mit 10,6 Fett
28. Oct. bis 8. Nov. 1857	176 Fl. + 229 St.	42,42	40,1	14,70
2—3. April 1858 . .	450 Stärke	0	55,0	22,40
25—27. Oct. 1857 . .	221 Stärke	0	26,5	10,90

Hier scheint allerdings, wie bei Brodkost, eine grössere Menge Stärke eine grössere Menge Koth zu bedingen und also Stärke in den Koth überzugehen, was schon aus der Elementarzusammensetzung erhellt; es scheint daraus, wie aus den Beobachtungen bei Brodkost, sich zu ergeben, dass das Thier nur eine bestimmte Menge Stärke bewältigen kann. —

Der Zuckerkoth ist gelbbraun, von Consistenz wie Pomade; je weniger Fleisch mit dem Zucker gereicht wird, desto gelber wird der Koth; er reagirt neutral und nicht sauer wie der Stärke- und Brodkoth. Sehr häufig treten hier Diarrhoen auf und es wird dann eine dünne gelbe Brühe entleert. Durch Milchzucker, wenn auch viel Fleisch damit gereicht wurde, bekam der Hund stets Diarrhoen, die wie schwarzes Wasser abgingen. Wenn längere Zeit Traubenzucker gegeben wurde und keine Diarrhoen eintraten, so zeigte sich der Koth ganz zäh und schleimig und neben dem Fleisch- oder Zuckerkoth sieht man zähe, meist graue, neutral reagirende Schleimklumpen, die offenbar vom Darm herrühren. Um den Koth nach Zuckerfütterung auf Gegenwart von Zucker zu prüfen, verfuhren wir folgendermassen. Der Koth vom 4. Jan. 1859, wo der Hund 2000 Grm. Fleisch mit 200 Grm. Milchzucker erhalten hatte, wurde abgedampft; 2,0039 Grm. des bei 100° trocknen und gepulverten Koths wurden dann mit verdünntem Weingeist in der Siedhitze ausgezogen, um den Zucker aufzunehmen; den Auszug verdampfte man und nahm den Rückstand mit Wasser auf. Die erhaltene Lösung war dunkelbraun und schmierig, und konnte so nicht zur Zuckerbestimmung benutzt werden; man versetzte daher die Flüssigkeit mit Bleioxydhydrat und liess dies einige Zeit unter häufigem Umrühren damit in Berührung. Das Blei nahm den grössten Theil der schwarz färbenden Materie mit zu Boden und machte die Flüssigkeit hell; es wurde umfiltrirt und ausgewaschen, ein Strom Schwefelwasserstoff ins Filtrat geleitet, vom Schwefelblei abfiltrirt und abermals ausgewaschen. Das Waschwasser, welches eine ganz hellgelbe Farbe hatte, wurde nach Verjagung des absorbirten Schwefelwasserstoffs auf 150 C.C. Flüssigkeit gebracht, welche also allen Zucker von 2,0039 Grm. Koth enthalten mussten. Diese benutzten

wir nun zur quantitativen Bestimmung des Zuckers mittelst der Fehling'schen Flüssigkeit; es bildeten sich bald röthliche Flocken und zuletzt ein intensiv ziegelrother Niederschlag. 5 C.C. der Kupferlösung (= 0,025 Grm. Krümelzucker) wurden bei Zusatz von 35 C.C. der erhaltenen Flüssigkeit entfärbt; in 150 C.C. sind also 0,107 Grm. Zucker, demnach in 100 Grm. trocknem Koth = 5,34 % Zucker. — Im Koth vom 20. Jan. 1859, nach Fütterung mit 2000 Grm. Fleisch und 200 Grm. Traubenzucker, ebenso wie der obige behandelt, konnte nicht mit Sicherheit Zucker entdeckt werden; man erhielt von 4,9211 Grm. Koth = 200 C.C. Flüssigkeit, wodurch keine rothe Färbung von Oxydul zum Vorschein kam, sondern nur ein flockiger grünlicher Niederschlag; bei Zusatz von 45 C.C. der Flüssigkeit war die Kupferlösung noch nicht entfärbt, nähme man aber auch hier eine Entfärbung an, so enthielt der trockne Koth doch nur 2,24 % Zucker, was gar nicht in Betracht kommen kann. — Da der Koth nach Trauben-Zuckerfütterung keinesfalls eine nennenswerthe Menge Zucker enthält, so ist der Stickstoffgehalt auch gleich mit dem des Fleischkoths, wie eine zu dem Zweck angestellte Analyse zeigte.

Koth bei Zuckerfütterung.

Datum.	Fleisch und Zucker gefressen.	Feste Theile im gefressenen Fleisch.	Koth.	Feste Theile im Koth.
16—19. Jan. 1859	2000 Fl. + 200 Z.	482,0	101,4	26,51
2—5. Jan. 1859	2000 Fl. + 167 Z.	482,0	255,0	27,91
23—26. Juni 1859	500 Fl. + 300 Z.	120,50	27,0	8,60
27—28. April 1858	435 Zucker	0	20,0	5,20

Diese Differenzen in der Menge des Koths und der festen Bestandtheile in demselben haben ihren Grund darin, dass bei den zwei ersten Fällen Diarrhoen eingetreten waren, in den letzten aber nicht. Die Menge der festen Theile im Tag ist aber demnach so klein, dass man sagen kann, dass auch bei grossen Mengen gereichten Zuckers im Koth keiner abgeht. —

Der Leimkoth ist, wenn mit dem Leim viel Fleisch gereicht wird, eine dunkelschwarze Schmiere, zäh wie Fleischkoth; bei

wenig Fleisch ist er weicher, dunkelbraun, aber wie Fleischkoth riechend. Wird nur Leim gegeben, so ist der Koth braungelb, bei Leim mit Fett ganz hellgelb und sehr weich. Bei Leimnahrung wird der Koth selten entleert; die erste Leimfütterung von 1—6. Mai 1858 ging vorüber, ohne dass der Hund den Koth entleerte. Der Koth bei Fütterung mit 100 Grm. Leim und 200 Grm. Fett täglich, enthielt, nach Abzug des mit entleerten Fetts, nur 4,2 % Stickstoff; in der Menge der entleerten festen Theile weicht sonst der Leimkoth nicht vom Fleischkoth ab, wie folgende Tabelle zeigt.

Koth bei Leimfütterung.

Datum.	Fleisch und Leim gefressen.	Feste Theile im gefressenen Fleisch.	Koth.	Fett im Koth.	Feste Theile im Koth.
10—13. Dec. 1858	2000 Fl. + 200 L.	482,00	44,9	0	18,20
1—4. Mai 1859	500 Fl. + 200 L.	120,50	46,7	0	16,20
16—17. Dec. 1858	200 Fl. + 300 L.	48,20	48,0	0	15,80
13—16. Dec. 1858	200 Fl. + 200 L.	48,20	38,4	0	12,60
4—7. Mai 1859	200 Leim	0	18,0	0	6,30
7—10. Mai 1859	200 L. + 200 Fett	0	49,0	2,4	14,20
15—18. Mai 1859	100 L. + 200 Fett	0	52,3	4,9	17,40
12—15. Mai 1859	50 L. + 200 Fett	0	43,3	4,0	14,40

3) Analytische Belege.

I. Wasserbestimmungen.

		Frische Substanz in Grm.	Bei 100° trocken in Grm.	% Gehalt an festen Theilen.	% Gehalt an Wasser.
	Brod				
	ohne Rinde	1) 2,9007	1,5691	54,09	45,91
		2) 5,5257	2,9455	53,30	46,70
		3) 6,8580	3,6728	53,55	46,45
	mit Rinde	4) 6,4319	3,6654	56,99	43,01
	Stärke . . .	0,9647	0,8136	84,21	15,79
	Trauben-Zucker .	7,8277	7,0900	90,94	9,06 / 9,09 (gerechnet)
2. Mai 1858 . . .	Leim . . .	1) 1,0826	0,8786	81,16	18,84
29. April 1859 . . .		2) 2,0085	1,6545	82,37	17,63
	Koth				
10. Oct. 1857 . . .	Brodkoth	16,6937	3,3664	20,16	79,84
29. Oct. 1857 . . .	Fleischkoth	9,9401	4,9475	49,77	50,23
29. Oct. 1857 . . .	Stärkekoth	16,0804	6,5520	40,74	59,26
31. Oct., 3., 9. Nov. 1857	Fleisch- u. Stärkekoth .	20,4096	7,5026	36,76	63,24
16. Nov. 1857 . . .	Fleisch- u. Fettkoth . .	28,5238	11,9792	42,00	58,00
19. Nov. 1857 . . .	Fleisch- u. Zuckerkoth .	17,3589	5,1627	29,74	70,26
21. Nov. 1857 . . .	Fleisch- u. Zuckerkoth .	13,1426	2,4601	18,72	81,28
23. Nov. 1857 . . .	Fleisch- u. Zuckerkoth .	22,9710	7,2835	31,71	68,29
30. Nov., 1., 9., 15., 20., 26., 28. Dec. 1857 .	Fleisch- u. Fettkoth . .	18,5880	8,9445	48,12	51,88
2., 5., 10., 12., 13., 16., 20. Jan. 1858 . . .	Fleisch- u. Fettkoth . .	28,4250	13,2115	46,48	53,52
22. Jan. 1858 . . .	Fleisch- u. Fettkoth . .	17,6740	11,1484	63,08	36,92
27. Jan., 2., 11., 16., 27. Febr. 1858 . .	Fleischk. u. Fleisch- u. Fettk.	21,1090	11,7366	55,60	44,40
3. März 1858 . . .	Fleisch- u. Fettkoth . .	17,7480	9,2770	52,27	47,73
29. April 1858 . . .	Fleisch- u. Zuckerkoth .	29,4625	7,5435	25,60	74,40
10. Oct. 1858 . . .	Brodkoth	15,5491	4,3040	27,68	72,32
14. Oct. 1858 . . .	Brodkoth	21,6879	5,6914	26,24	73,76
25. Oct. 1858 . . .	Brodkoth	21,6924	4,7786	22,03	77,97
30. Oct. 1858 . . .	Brodkoth	17,7204	3,1512	17,72	82,28
7. Dec. 1858 . . .	Fleischkoth	23,9657	7,1206	29,71	70,29
10. Dec. 1858 . . .	Fleischkoth	31,1006	9,6610	31,06	68,94
12. Dec. 1858 . . .	Fleisch- u. Leimkoth .	21,7737	6,6041	30,33	69,67
17. Dec. 1858 . . .	Fleisch- u. Leimkoth .	24,4604	8,0640	32,97	67,03
4. Jan. 1859 . . .	Fleisch- u. Milchzuckerkoth	19,1851	2,0980	10,93	89,07
13. Jan. 1859 . . .	Fleisch- u. Stärkekoth .	17,5265	5,4358	31,01	68,99
16. Jan. 1859 . . .	Fleisch- u. Fettkoth . .	27,8857	8,0863	29,00	71,00
20. Jan. 1859 . . .	Fleisch- u. Zuckerkoth .	35,6320	9,3204	26,15	73,85
23. Jan. 1859 . . .	Fleisch-, Stärke- u. Fettkoth	38,9797	14,0375	36,01	63,99
31. März 1859 . . .	Fleischkoth	26,5024	9,0931	34,31	65,69
5. April 1859 . . .	Fleisch- u. Fettkoth . .	25,0342	9,1072	36,26	63,74
10. April 1859 . . .	Fleisch- u. Fettkoth . .	22,8566	8,4902	37,14	62,86

		Frische Substanz in Grm.	Bei 100° trocken in Grm.	% Gehalt an festen Theilen.	% Gehalt an Wasser.
20. April 1859. . .	Fleisch- u. Fettkoth. .	26,4050	11,3210	42,87	57,13
27. April 1859. . .	Fleisch- u. Fettkoth. .	18,0801	7,2910	40,33	59,67
8. Mai 1859. . . .	Fleisch- u. Leimkoth .	35,0610	12,1801	34,74	65,27
10. Mai 1859 . . .	Leim- u. Fettkoth . .	29,4244	8,4479	28,71	71,29
18. Mai 1859 . . .	Leim- u. Fettkoth . .	33,1486	11,0310	33,28	66,72

II. Bestimmung der festen Theile und der Asche im Harn und ihr Verhältniss zum Harnstoff.

a) Harn nach Brodfütterung.

	Frischer Harn in Grm.	Bei 100° trocken in Grm.	Asche in Grm.	% Gehalt an festen Theilen.	% Gehalt an Asche.	% Gehalt an $\overset{+}{U}$.	Feste Theile gerechnet in %.	Verhältniss von Asche zu $\overset{+}{U}$.
12. Oct. 1858 . . .	10,2893	0,6568	0,2356	6,38	2,29	3,92	6,21	1 : 1,71
13. Oct. 1858. . . .	10,1713	0,3858	0,1320	3,79	1,30	2,79	4,09	1 : 2,15
15. Oct. 1858. . . .	10,3090	0,7160	0,2383	6,94	2,31	4,13	6,44	1 : 1,72
24. Oct. 1858. . . .	10,2770	0,6052	0,2155	5,89	2,10	3,40	5,50	1 : 1,62
26. Oct. 1858. . . .	10,2793	0,6468	0,2044	6,29	1,99	3,68	5,67	1 : 1,85
29. Oct. 1858. . . .	10,3038	0,7074	0,1860	6,86	1,80	3,94	5,74	1 : 2,18
Mittel:				6,02	1,96	3,64	5,60	1 : 1,87

Statt 100 aus $\overset{+}{U}$ und Asche gerechneter fester Theile wären nach der directen Bestimmung 107,50 im Harn wirklich vorhanden; diese fällt aber immer zu hoch aus, da der Harn bei 100° nie ganz trocken zu bekommen ist. —

b) Harn nach Fleischfütterung.

	Frischer Harn in Grm.	Bei 100° trocken in Grm.	Asche in Grm.	% Gehalt an festen Theilen.	% Gehalt an Asche.	% Gehalt an $\overset{+}{U}$.	Feste Theile gerechnet in %.	Verhältniss von Asche zu $\overset{+}{U}$.
10. Nov. 1858 . . .	10,3644	0,9871	0,1306	9,52	1,26	8,01	9,27	1 : 6,36
11. Nov. 1858 . . .	10,3546	1,0353	0,1120	10,00	1,08	7,96	9,04	1 : 7,37
19. Nov. 1858 . . .	10,4682	1,2680	0,1530	12,11	1,46	10,32	11,78	1 : 7,07
21. Nov. 1858 . . .	10,4634	1,3658	0,1493	13,15	1,43	10,23	11,66	1 : 7,15
28. April 1859. . .	10,5157	1,4194	—	13,50	—	10,46	—	—
Mittel :				11,19	1,36	9,12	10,48	1 : 6,70

Statt 100 aus $\overset{+}{U}$ und Asche gerechneter fester Theile wären nach der directen Bestimmung 106,77 im Harn wirklich vorhanden.

c) Harn nach Fleisch- und Leimfütterung.

	Frischer Harn in Grm.	Bei 100⁰ trocken in Grm.	Asche in Grm.	⁰/₀ Gehalt an festen Theilen.	⁰/₀ Gehalt an Asche.	⁰/₀ Gehalt $\overset{+}{U}$ an U.	Feste Theile gerechnet in ⁰/₀.	Verhältniss von Asche zu $\overset{+}{U}$.
10. Dec. 1858.								
2000 Fleisch u. 200 Leim . .	10,3634	1,1689	0,0984	11,28	0,95	9,07	10,02	1 : 9,55
15. Dec. 1858.								
200 Fleisch u. 200 Leim . .	10,3630	1,2200	0,0680	11,77	0,66	9,36	10,02	1 : 14,18
17. Dec. 1858.								
200 Fleisch u. 300 Leim . .	10,3312	0,9254	0,0438	8,95	0,42	8,31	8,73	1 : 19,78
3. Mai 1859.								
500 Fleisch u. 200 Leim . .	10,4280	1,2158	0,0470	11,66	0,45	10,09	10,54	1 : 22,22
5. Mai 1859.								
200 Leim	10,3235	1,0075	0,0276	9,76	0,27	8,72	8,99	1 : 32,30
9. Mai 1859.								
200 Leim u. 200 Fett	10,3152	0,9368	0,0264	9,08	0,26	7,95	8,21	1 : 30,50
Mittel:				10,40	0,50	8,92	9,42	

Statt 100 aus $\overset{+}{U}$ und Asche gerechneter fester Theile wären 110,40 im Harn wirklich vorhanden. —

III. Stickstoffbestimmungen.

Die bei 100⁰ trockne Substanz wurde mit Natronkalk verbrannt und das dabei entwickelte Ammoniak in 20 Cub.-Cent. einer verdünnten Schwefelsäure von bekanntem Gehalt an Säure aufgefangen; 20 Cub.-Cent. dieser Säure enthielten im Mittel aus 4 Bestimmungen 0,2244 Grm. Schwefelsäure, 1 Cub.-Cent. derselben entspricht also bei seiner Neutralisation 0,003927 Grm. Stickstoff. Auf die Schwefelsäure war eine verdünnte Natronlauge titrirt, mit der dann zurück gemessen wurde, wieviel von der Säure durch das Ammoniak bei der Verbrennung neutralisirt worden. —

Brod:

1) 0,7950 Grm.; statt 21,4 C.C. Lauge = 16,4 C.C. = 2,32 ⁰/₀ N
2) 0,5895 Grm.; statt 21,4 C.C. Lauge = 17,5 C.C. = 2,46 ⁰/₀ N
3) 1,1260 Grm.; statt 35,9 C.C. Lauge = 24,2 C.C. = 2,27 ⁰/₀ N

Leim 16. Mai 1859:

0,2496 Grm.; statt 35,9 C.C. Lauge = 16,2 C.C. = 17,31 ⁰/₀ N

Fleischkoth:

1) 0,6249 Grm.: statt 21,4 C.C. Lauge = 10,5 C.C. = 6,41 ⁰/₀ N
2) 0,7405 Grm.; statt 21,4 C.C. Lauge = 8,3 C.C. = 6,52 ⁰/₀ N

Fleisch- und Leimkoth 17. Dec. 1858:

1,0160 Grm.; statt 21,4 C.C. Lauge = 9,1 C.C. = 6,69 ⁰/₀ N

Fleisch- und Stärkekoth 9. Nov. 1857:

0,4702 Grm.; statt 21,4 C.C. Lauge = 15,5 C.C. = 4,38 ⁰/₀ N

Fleisch- und Zuckerkoth 21. Nov, 1857:
0,4708 Grm.; statt 21,4 C.C. Lauge = 11,2 C.C. = 7,92 % N
Brodkoth 11. Oct. 1857:
0,7271 Grm.; statt 21,4 C.C. Lauge = 15,6 C.C. = 2,92 % N
Leim- und Fettkoth 18. Mai 1859;
1,4402 Grm.; statt 35,9 C.C. Lauge = 15,9 C.C. = 3,02 % N

und da der trockene Leimkoth 28,07 % Fett enthält, so sind nach Abzug dieses Fetts im reinen Leimkoth 4,20 % N. —

Stickstoff im Leimharn, 9. Mai 1859 *):
5 C.C. Harn; 100 C.C. SO_3 vorgelegt; statt 179,5 C.C. Lauge = 90 C.C. = 0,1960 Grm. N
also:

in 5 C.C. Harn = 0,1960 Grm. N gefunden
in 5 C.C. Harn = 0,1913 Grm. N aus dem $\overset{+}{U}$ gerechnet
in 24 Stunden = 33,4376 Grm. N gefunden
853 C.C. Harn = 32,6358 Grm. N aus dem $\overset{+}{U}$ gerechnet
Diff. 0,8018 Grm. N

IV. Kohlenstoff- und Wasserstoffbestimmungen.

Fleischkoth:	0,2288 Grm. bei 100⁰ trocken	= 0,3644 Grm. CO_2	= 43,44 % C
		0,1331 Grm. HO	= 6,47 % H
Brodkoth:	0,2549 Grm. bei 100⁰ trocken	= 0,4433 Grm. CO_2	= 47,39 % C
		0,1515 Grm. HO	= 6,59 % H
Stärkekoth:	1,1954 Grm. bei 100⁰ trocken	= 1,9578 Grm. CO_2	= 44,66 % C
9.Nov.1857.		06,644 Grm. HO	= 6,17 % H

V. Fettbestimmungen.

		Bei 100⁰ trockne Substanz in Grm.	Aetherextract in Grm.	% Gehalt an Fett.	
Fleisch		3,7080	0,1400	3,77	= 0,91 % im
Fleischkoth		3,5092	0,3306	9,43	feuchten
Fleisch- u. Fettkoth	1) 16. Nov. 1857	2,5900	0,8525	32,89	Fleisch.
	2) 23. Nov. 1857	1,6623	0,7891	47,47	
	3) 24. Nov. bis 28. Dec. 1857	2,7091	0,8885	32,80	
	4) 28.Dec. 1857 b. 19.Jan.1858	2,6639	1,4366	53,93	
	5) 21. Jan. 1858	3,5543	1,7048	47,96	
	6) 1—27. Febr. 1858 . . .	3,2373	1,2591	38,89	
	7) 16. Jan. 1859	3,9986	0,7550	18,88	
	8) 23. Jan. 1859	4,1601	1,6998	40,86	
	9) 5. April 1859	5,1442	1,8318	35,61	
	10) 20. April 1859	3,8820	1,4646	37,73	
	11) 27. April 1859	2,7980	1,1286	40,34	
Leim- u. Fettkoth	1) 10. Mai 1859	4,3696	0,7396	16,93	
	2) 18. Mai 1859	6,6347	1,8626	28,07	

*) Methode, siehe Voit, physiol. chem. Unters. S. 7.

VI. Aschebestimmungen.

		Bei 100⁰ trocken Substanz in Grm.	Asche in Grm.	% Asche.
Brod		1,5691	0,0647	4,12
Fleischkoth		0,8481	0,2545	30,01
Brodkoth	10. Oct. 1857 . . .	0,7874	0,0553	7,02
Fleisch- u. Stärkekoth	9. Nov. 1857 . . .	0,3515	0,0465	13,23
Leim- u. Fettkoth . .	18. Mai 1859 . . .	0,9079	0,1334	14,69

Da letzterer Koth 28,07 % Fett enthält, so sind im reinen Leimkoth nach Abzug des Fetts 20,42 % Asche. —

VII. Schwefelsäurebestimmungen.

Die bei 100⁰ trockne Substanz im Silbertiegel mit etwas reinem Kali und Salpeter zusammengeschmolzen und die Schwefelsäure mit Chlorbaryum ausgefällt. —

		Bei 100⁰ trockne Substanz in Grm.	SO_3 BaO in Grm.	SO_3 in %.
Fleisch . .		1,0594	0,0692	2,25 = 0,54 % im frischen Fleisch.
Brod . . .		1,0942	0,0217	0,68
Leim . . .		1,6545	0,1301	2,70 = 1,08 % S.
Fleischkoth .		1,7203	0,1421	2,84
Brodkoth . .		0,8810	0,0310	1,20
Leimkoth . .	8. Mai 1859 .	1,8863	0,2277	4,14

Um die gesammte Schwefelsäure im Harn, auch den Theil, der im frischen Harn als Schwefel in irgend einem organischen Körper und nicht durch Chlorbaryum fällbar enthalten ist, zu bestimmen, wird der Harn (immer 50 Cub.-Cent.) im Silbertiegel mit etwas Kali und Salpeter im Sandbad zur Trockne gebracht, geglüht und die Schwefelsäure nun mit Chlorbaryum gefällt.

	$SO_3 BaO$ in Grm.	SO_3 in Grm.	Gesammte SO_3 in 24 Stunden.	Mit Chlorbaryum fällbare SO_3.	Also als S in 24 Stunden.
4. April 1859 . . .	1,0977	0,3769	8,4049	4,7945	1,4442
6. April 1859 . . .	1,0077	0,3460	8,4840	5,1247	1,3437
7. April 1859 . . .	1,0804	0,3709	8,6568	5,1115	1,4181
28. April 1859 . . .	1,1087	0,3882	2,6630	1,4063	0,5027
1. Mai 1859 . . .	1,0060	0,3454	5,5886	3,9641	0,6498
2. Mai 1859 . . .	0,8577	0,2945	5,2362	3,9472	0,5156
3. Mai 1859 . . .	0,9618	0,3302	5,9832	4,4032	0,6320
4. Mai 1859 . . .	1,0736	0,3686	4,2758	3,3176	0,3833
5. Mai 1859 . . .	0,9125	0,3133	4,6682	3,7250	0,3773
6. Mai 1859 . . .	1,0141	0,3482	5,1812	4,2408	0,3762
7. Mai 1859 . . .	0,7420	0,2548	4,0258	3,0810	0,3779
8. Mai 1858 . . .	0,5659	0,1943	3,4119	2,8096	0,2409
9. Mai 1859 . . .	0,7622	0,2617	4,4646	3,6679	0,3187

4) Tabelle

über die in der Untersuchung gebrauchte Zusammensetzung der Nahrungsmittel und des Koths.

	Wasser.	Feste Theile.	Kohlenstoff trocken	Kohlenstoff feucht	Wasserstoff trocken	Wasserstoff feucht	Sauerstoff trocken	Sauerstoff feucht	Stickstoff trocken	Stickstoff feucht	Salze trocken	Salze feucht
Fleisch	75,90[1]	24,10	51,95[2]	12,52	7,18	1,73	21,37	5,15	14,11[3]	3,40	5,39	1,30
Brod	46,35	53,65	45,41[4]	24,36	6,45	3,46	41,63	22,33	2,39	1,28	4,12	2,21
Leim {	17,63	82,37	50,00[5]	—	6,50	—	25,11	—	17,31	—	—	—
	18,84	81,16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Fett u. Fettgewebe	14,00	86,00	79,00	67,94	11,00	9,46	10,00	8,60	—	—	—	—
Stärkemehl (aus Kartoffel)	15,79	84,21	44,20[6]	37,22	6,70	5,64	49,10	41,35	—	—	—	—
Traubenzucker	9,09	90,91	40,00	36,36	6,66	6,06	53,34	48,49	—	—	—	—
Milchzucker	—	—	—	40,07	—	8,33	—	51,60	—	—	—	—
Harnstoff	—	—	20,00	—	6,66	—	26,67	—	46,67	—	—	—
Fleischkoth	—	—	43,44	—	6,47	—	13,58	—	6,50	—	30,01	—
Brodkoth	—	—	47,39	—	6,59	—	36,08	—	2,92	—	7,02	—
Leimkoth {	—	—	—	—	—	—	—	—	6,69	—	20,42	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	4,20	—	—	—
Stärkekoth	—	—	44,66	—	6,17	—	31,56	—	4,38	—	13,23	—
Zuckerkoth	—	—	—	—	—	—	—	—	7,92	—	—	—

[1]) Voit, physiolog. chem. Unters. S. 16.

[2]) Liebig, Thierchemie 1842, S. 324.

[3]) Voit, physiolog. chem. Unters. S. 17.

[4]) Liebig, Ibid. S. 289.

[5]) Da der Stickstoffgehalt nach Voit's Analyse nicht 18,32 %, sondern 17,31 % beträgt, dieselbe Zahl, die auch Fremy für den Leim fand, so wurden die Zahlen für den C- und H-Gehalt des Leims Fremy entlehnt. —

[6]) Liebig, Ibid. S. 303.

Tabelle

über den Verbrauch des Hundes in 24 Stunden bei verschiedener Ernährung.

Datum.	Gewicht in Kilogrammen.	Fütterung.	Verbrauch nach dem N-Umsatz u. dem Körpergew. berechnet in Grm.	Verbrauch nach dem N-Umsatz u. der Wärme.	Verbrauch durch den Harn an Wasser	Verbrauch durch den Harn an Stickstoff	Verbrauch durch den Harn an Kohlenstoff.	Verbrauch durch den Koth an Wasser	Verbrauch durch den Koth an Stickstoff	Verbrauch durch den Koth an Kohlenstoff.	Verbrauch durch Haut und Lungen an Wasser	Verbrauch durch Haut und Lungen an Kohlenstoff.	Verbrauch auf 1 Kilogr. Hund an Stickstoff	Verbrauch auf 1 Kilogr. Hund an Kohlenstoff.	Wärmeeinheiten.	Verbrauch an O nach dem N des Umsatzes u. dem Körpergewicht.	Bemerkungen.
19 — 25. October 1857	31,1	Nichts	278 Fleisch 188 Fett	Bleibt	174,7	9,4	6,1	0	0	0	302,80	179,30	0,30	5,67	2209545	644	
28. November — 1. December 1858	32,2	Nichts	227 Fleisch 201 Fett	Bleibt	159,7	7,7	3,3	0	0	0	269,00	183,30	0,24	5,80	2220219	661	
8 — 15. April 1859	38,73	Nichts	254 Fleisch 135,5 Fett	254 Fleisch 194 Fett	196,1	8,64	3,7	0	0	0	423,85	134,35	0,22	3,60	1617781	482	
15. November 1857	29,0	Nichts	136 Fleisch 218,4 Fett	Bleibt	112,0	4,63	1,98	0	0	0	258,26	187,62	0,16	6,53	2279767	680	Der Hund hatte vorher Fett erhalten.
17. März 1858	39,9	Nichts	80 Fleisch 200 Fett	Bleibt	61,0	2,73	1,71	0	0	0	289,94	182,77	0,07	4,60	2241211	665	Der Hund hatte vorher sehr viel Fett gefressen.
1 — 5. December 1858	31,8	1800 Fleisch	1717 Fleisch	1717 Fleisch 21 Fett	1239,0	57,83	24,78	19,6	0,55	3,71	383,42	186,50	1,84	6,76	1994490	626	
22. März — 1. April 1859	38,7	1800 Fleisch	1773 Fleisch 39,7 Fett	1773 Fleisch 15,7 Fett	1169,7	59,62	25,55	19,7	0,67	4,47	692,07	223,34	1,56	6,55	2439422	719	
9 — 16. November 1858	34,33	1800 Fleisch	1689 Fleisch	1689 Fleisch 27 Fett	1332,0	56,46	24,20	18,5	0,96	6,42	353,26	180,88	1,67	6,16	1932043	592	
16. und 17. November 1858	34,86	1500 Fleisch	1510 Fleisch	1510 Fleisch 48 Fett	922,0	50,55	21,66	15,29	0,79	5,30	279,00	162,08	1,47	5,42	1738080	532	
18. und 19. November 1858	34,92	1200 Fleisch	1234 Fleisch	1234 Fleisch 84 Fett	759,5	41,34	17,72	12,23	0,63	4,24	262,36	132,59	1,20	4,43	1379549	427	
20. und 21. November 1858	34,8	900 Fleisch	944 Fleisch 70,5 Fett	944 Fleisch 113,5 Fett	598,0	36,64	13,56	9,25	0,47	3,19	298,15	157,21	1,07	5,00	1784684	539	
22. und 23. November 1858	34,5	600 Fleisch	682 Fleisch 106,6 Fett	682 Fleisch 144,6 Fett	428,0	22,87	9,80	6,12	0,21	2,12	283,00	157,71	0,67	4,90	1824222	548	
25 — 29. April 1859	37,60	500 Fleisch	522 Fleisch 168 Fett	522 Fleisch 168 Fett	328,0	16,91	7,15	19,09	0,84	5,60	456,00	165,62	0,47	4,74	1952992	584	
2 — 5. Juli 1859	35,9	500 Fleisch	564 Fleisch 140 Fett	564 Fleisch 161 Fett	299,6	18,36	7,97	18,36	0,56	3,75	791,60	169,81	0,53	4,73	1993339	597	
24. und 25. December 1858	33,98	300 Fleisch	453 Fleisch 156,5 Fett	453 Fleisch 169,5 Fett	297,5	15,23	6,52	3,06	0,16	1,06	277,30	173,12	0,45	5,31	2068928	617	
26. und 27. November 1858	33,26	176 Fleisch	368 Fleisch 213 Fett	368 Fleisch 216 Fett	243,5	12,51	5,36	0	0	0	278,65	184,47	0,38	5,71	2196930	656	
5 — 8. December 1858	32,27	2500 Fleisch	2393 Fleisch	Bleibt	1681,6	80,60	34,54	27,34	0,78	5,18	462,66	259,96	2,52	9,29	2780019	851	
8 — 10. December 1858	32,55	2000 Fleisch	2100 Fleisch	Bleibt	1439,5	70,79	30,34	21,79	0,62	4,13	488,57	228,51	2,20	8,08	2444269	765	Hund vorher sehr gut genährt.
30. u. 31. December 1858 u. 1. Januar 1859	32,76	2000 Fleisch	1761 Fleisch	1761 Fleisch 16 Fett	1348,2	59,25	25,39	21,81	0,62	4,13	587,69	190,95	1,83	6,73	2041795	625	Hund vorher schlecht genährt.
22. Januar — 1. Februar 1858	38,2	2096 Fleisch	2123 Fleisch	Bleibt	1271,0	70,82	30,35	19,16	1,66	9,21	516,40	226,30	1,89	6,96	2437476	745	Hund vorher sehr gut genährt.
24. Februar — 1. März 1858	40,0	2020 Fleisch	1776 Fleisch	1776 Fleisch 23 Fett	1050,0	58,14	24,92	16,48	1,26	8,39	400,18	185,42	1,48	5,47	1978020	606	Hund vorher mit viel Fett genährt.
22. November — 2. December 1857	28,30	150 Fleisch 250 Fett	233 Fleisch 192,4 Fett	233 Fleisch 206,4 Fett	306,3	7,27	3,12	15,60	0,65	7,87	316,28	168,18	0,28	6,40	2060102	613	
2. und 3. December 1857	28,20	250 Fleisch 250 Fett	270 Fleisch 250 Fett	270 Fleisch 203 Fett	350,0	8,54	3,66	15,56	0,63	7,95	294,57	219,69	0,32	8,20	2663884	792	
5. December 1857 — 6. Januar 1858	31,00	500 Fleisch 250 Fett	444 Fleisch 176 Fett	444 Fleisch 182 Fett	331,4	14,05	6,15	17,60	0,73	8,90	332,70	179,70	0,48	6,28	2137748	660	Hund vorher weniger gut genährt.
10 — 13. März 1858	39,90	500 Fleisch 250 Fett	527 Fleisch 159 Fett	527 Fleisch 172 Fett	292,0	17,17	7,36	13,30	0,75	9,07	334,90	175,21	0,45	4,80	2070120	619	Hund vorher sehr gut genährt.
9 — 12. Januar 1858	34,43	1000 Fleisch 250 Fett	864 Fleisch 178,9 Fett	864 Fleisch 143,9 Fett	503,0	28,32	12,14	36,57	1,07	19,21	430,48	218,24	0,85	7,25	2541003	763	
15 — 19. Januar 1858	36,40	1500 Fleisch 250 Fett	1381 Fleisch 100 Fett	1381 Fleisch 80 Fett	791,0	45,90	19,68	26,70	1,04	12,65	384,70	219,40	1,29	6,91	2375830	725	
12 — 15. Januar 1859	34,75	2000 Fleisch 250 Fett	1882 Fleisch 250 Fett	1882 Fleisch 2 Fett	1340,0	63,46	27,18	25,50	0,55	5,25	693,76	400,78	2,84	12,46	4608808	1384	
1 — 8. April 1859	39,64	1800 Fleisch 250 Fett	1680 Fleisch 143 Fett	1680 Fleisch 33 Fett	1080,0	56,35	24,51	30,61	0,74	9,46	715,52	290,00	1,44	8,20	3270972	989	
1 — 3. Februar 1858	38,10	1500 Fleisch 150 Fett	1508 Fleisch 130 Fett	1508 Fleisch 57 Fett	1007,5	50,76	21,70	17,30	0,02	11,52	402,00	258,31	1,33	7,65	2917505	882	
9 — 12. Februar 1858	38,70	1000 Fleisch 150 Fett	1026 Fleisch 121,3 Fett	1026 Fleisch 114,3 Fett	608,6	34,25	14,67	11,00	0,55	7,73	377,00	201,00	0,96	5,77	2270874	687	
3 — 8. März 1858	40,20	700 Fleisch 150 Fett	777,8 Fleisch 166 Fett	777,8 Fleisch 136 Fett	473,6	25,86	11,08	16,26	0,58	6,96	352,10	212,55	0,66	5,74	2492736	743	
22 — 24. Februar 1858	39,00	400 Fleisch 150 Fett	481 Fleisch 150 Fett	481 Fleisch 171 Fett	270,0	16,10	6,88	4,50	0,25	3,07	351,00	168,74	0,42	4,58	1996332	597	
8 — 11. November 1857	30,20	176 Fleisch 50 Fett	215 Fleisch 217 Fett	215 Fleisch 205 Fett	383,3	6,92	27,66	12,70	0,40	5,07	295,90	190,23	0,24	7,43	2313252	687	
14. November 1857	29,09	176 Fleisch 250 Fett	245 Fleisch 250 Fett	245 Fleisch 207 Fett	167,0	7,56	3,24	23,95	0,76	9,57	310,52	215,36	0,29	7,84	2616026	778	
19 — 22. Januar 1858	37,50	1500 Fleisch 350 Fett	1447 Fleisch 119,4 Fett	1447 Fleisch 105,8 Fett	800,0	48,80	20,90	24,70	0,40	45,35	544,90	209,56	1,31	7,35	2339913	711	
15. und 16. März 1858	39,9	340 Fett	196,5 Fleisch 196,8 Fett	Bleibt	128,5	6,68	2,85	0	0	0	390,4	177,38	0,17	4,73	2184959	650	
31. October und 1. November 1857	30,28	176 Fleisch 150 Stärke 15,5 Fett	220 Fleisch 150 Stärke 42,5 Fett	242 Fleisch 150 Stärke 138,5 Fett	194,5	7,72	3,31	20,52	0,52	5,33	213,37	107,20	0,27	3,66	1258071	336	
28. und 29. October 1857	30,4	176 Fleisch 364 Stärke 24,8 Fett	199 Fleisch 364 Stärke 29,9 Fett	199 Fleisch 364 Stärke 47,9 Fett	277,0	5,90	2,53	38,93	0,86	8,80	291,14	168,23	0,22	5,80	2018701	502	
22. März 1858	40,9	700 Fleisch 150 Stärke 11,5 Fett	781 Fleisch 150 Stärke 11,5 Fett	781 Fleisch 150 Stärke 68,5 Fett	455,0	26,07	11,17	18,97	0,48	4,93	288,42	146,59	0,65	3,98	1642717	448	
7 — 12. Januar 1859	34,5	2000 Fleisch 260 Stärke 5 Fett	1791,8 Fleisch 260 Stärke 5 Fett	1791,8 Fleisch 46 Stärke 5 Fett	1410,6	59,94	25,69	33,6	0,99	10,4	302,57	289,14	1,78	9,50	3270772	904	
19 — 24. Januar 1859	35,46	500 Fleisch 250 Stärke 250 Fett	559 Fleisch 250 Stärke 89,4 Fett	559 Fleisch 250 Stärke 64 Fett	614,8	18,33	7,86	46,29	0,67	15,29	510,6	210,28	0,53	6,58	2451209	667	
26. und 27. October 1857	30,2	200 Stärke 23,6 Fett	176 Fleisch 200 Stärke 23,6 Fett	176 Fleisch 200 Stärke 118,6 Fett	183,0	5,96	2,60	14,28	0	3,81	225,02	108,54	0,20	3,81	1266282	325	
2. und 3. April 1858	40,57	450 Stärke 21,3 Fett	176 Fleisch 450 Stärke 21,3 Fett	176 Fleisch 450 Stärke 21,3 Fett	250,5	5,68	2,45	3,26	0	10,26	321,8	192,55	0,14	5,06	2267016	555	
6 — 12. October 1857	34,06	856,6 Brod	145 Fleisch 856,6 Brod	145 Fleisch 856,6 Brod 58 Fett	445,1	13,98	5,99	301,4	2,22	36,06	700,15	187,71	0,47	6,69	1632913	526	
29. September — 9. November 1858	34,4	773,2 Brod	82,7 Fleisch 773,2 Brod	82,7 Fleisch 773,2 Brod 73,0 Fett	676,1	11,47	4,92	170,8	1,50	24,47	457,33	172,66	0,38	5,79	1488260	480	
16. November 1857	28,67	150 Fleisch 100 Traubenzucker	203 Fleisch 100 Zucker	203 Fleisch 100 Zucker 156 Fett	182,0	6,38	2,70	17,5	0,52	2,87	281,80	56,20	0,24	2,15	680618	161	
19., 20., 21. November 1857	28,50	150 Fleisch 350 Zucker	237 Fleisch 350 Zucker	237 Fleisch 350 Zucker 45 Fett	209,0	6,23	2,67	61,26	1,83	10,05	276,38	144,20	0,28	5,50	1762485	393	
23 — 26. Juni 1859	36,5	500 Fleisch 300 Zucker	466 Fleisch 300 Zucker	466 Fleisch 300 Zucker 34 Fett	330,0	15,27	6,55	18,40	0,56	3,75	489,21	157,08	0,43	4,58	1872360	415	
26 — 29. Juni 1859	36,48	500 Fleisch 200 Zucker	500 Fleisch 200 Zucker 20 Fett	500 Fleisch 200 Zucker 76 Fett	342,3	16,59	7,11	18,40	0,56	3,75	569,03	140,52	0,47	4,15	1657284	422	
29. Juni — 2. Juli 1859	36,23	500 Fleisch 100 Zucker	537 Fleisch 100 Zucker 168 Fett	537 Fleisch 100 Zucker 151 Fett	326,0	17,70	7,59	18,40	0,56	3,75	627,24	224,98	0,50	6,52	2526322	765	
21. April 1858	41,00	750 Fleisch 150 Zucker	935 Fleisch 150 Zucker	935 Fleisch 150 Zucker 47 Fett	442,0	31,10	13,33	31,25	0,70	4,67	268,21	153,60	0,77	4,18	1737495	469	
16 — 19. Januar 1859	34,9	2000 Fleisch 200 Zucker	1893 Fleisch 200 Zucker	1893 Fleisch 200 ? Zucker	1200,0	62,66	26,85	74,86	1,72	11,51	530,67	271,40	1,84	8,58	3017558	841	
2., 3., 4. Januar 1859	33,24	2000 Fleisch 166 Milchz.	1800 Fleisch 166 Milchz.	1800 Fleisch 166 Zucker?	1447,6	59,49	25,49	277,46	1,72	12,08	620,37	254,57	1,84	8,80	1948023	737	
27. und 28. April 1858	40,50	435 Traubenzucker	247 Fleisch 435 Zucker	247 Fleisch 435 Zucker	233,5	7,99	3,42	15,25	0,41	2,28	377,60	183,38	0,21	4,67	2241954	504	
13., 14., 15. December 1858	32,43	200 Fleisch 200 Leim	445 Fleisch 200 Leim	445 Fleisch 300 Leim 110 Fett	1084,7	42,38	18,16	25,67	0,85	5,39	448,00	171,16	1,34	6,02	1135364	352	
16. und 17. December 1858	31,56	200 Fleisch 300 Leim	277 Fleisch 300 Leim	277 Fleisch 300 Leim 95 Fett	1352,0	50,50	21,64	32,17	1,06	6,87	462,61	202,95	1,63	7,32	1268885	396	
2. Mai 1858	40,40	1200 Fleisch 100 Leim	1124 Fleisch 100 Leim 65,4 Fett	1124 Fleisch 100 Leim 65,4 Fett	904,0	52,30	22,40	15,40	0,80	5,34	272,34	205,83	1,31	5,78	2269838	710	
4. und 5. Mai 1858	40,2	400 Fleisch 300 Leim	284 Fleisch 300 Leim	284 Fleisch 300 Leim 89 Fett	821,9	51,54	22,09	5,10	0,27	1,78	280,47	133,50	1,28	3,91	1334672	415	
10., 11., 12. December 1858	32,79	2000 Fleisch 200 Leim	1734,3 Fleisch 200 Leim	Ebenso	1888,0	54,22	37,52	26,69	1,15	7,92	548,65	224,14	1,69	9,28	2703037	832	
1 — 4. Mai 1859	36,9	500 Fleisch 200 Leim	455 Fleisch 200 Leim	455 Fleisch 200 Leim 108 Fett	607,0	42,52	18,32	30,45	1,05	7,04	462,18	112,86	1,18	3,14	1060282	354	
4 — 7. Mai 1859	36,8	200 Leim	83 Fleisch 200 Leim 107 Fett	83 Fleisch 200 Leim 149 Fett	646,0	30,66	13,14	11,74	0,26	2,71	436,73	160,62	0,84	4,80	1793303	543	
7 — 10. Mai 1859	36,43	200 Leim 200 Fett	53 Fleisch 201 Leim 152 Fett	53 Fleisch 201 Leim 182 Fett	797,6	29,40	12,60	35,13	0,49	6,64	506,94	212,09	0,83	6,43	2434491	736	
15 — 18. Mai 1859	35,1	100 Leim 200 Fett	103 Fleisch 100 Leim 200 Fett	Ebenso	313,6	17,04	7,30	35,60	0,53	9,30	899,66	194,91	0,50	6,02	2307026	685	
12 — 15. Mai 1859	36,0	50 Leim 200 Fett	198 Fleisch 50 Leim 191 Fett	Ebenso	274,0	13,33	5,71	28,91	0,44	7,70	703,00	182,36	0,38	5,44	2173587	649	

Beobachtungstabelle

über die Ernährung und Ausscheidungen eines Hundes

vom 6. October 1857 bis 5. Juli 1859.

Datum.	Gewicht in Kilogrm.	Nahrung in Grammen.		Wasser gesoffen.	Harnmenge in Cub.-Cent. und Grm.		Specifisches Gewicht.	Harnstoff in Grammen.	Schwefelsäure in Grammen.	Koth in Grammen.	Bemerkungen.
				Cub.-C.	Cub.-C.	Grm.					
6. Octob. 1857	34,560	678,8 Brod		430	654	679	1038	50,881	0,719	578,6 (113,7 Brodkoth)	Wasser und Brod blieben von früh 8 bis Mittag 12 Uhr im Käfig. — Vom Brod wird stets die Rinde entfernt. — Die ausfallenden Haare wurden täglich gewogen; wegen der geringen Menge aber und weil wir nicht wussten, wie sie in Rechnung zu bringen, ganz vernachlässigt. Wo keine Zahl und keine 0 steht wurde weder etwas gereicht noch eine Bestimmung gemacht.
7. „ „	33,350	923,8 „		910	370	388	1049	27,010	0,636	0	
8. „ „	34,200	824,4 „		1257	485	506	1044	29,876	0,718	674,5	
9. „ „	34,120	999,7 „		1015	465	485	1043	24,645	0,567	382,0	
10. „ „	34,370	982,4 „		643	460	481	1046	25,576	0,690	717,4	
11. „ „	33,920	730,7 „		600	380	398	1048	21,964	0,760	256,3	
12. „ „	33,920	1756,1 Fleisch		0	1310	1360	1038,5	105,324	3,013	0	er soff kein Wasser; das Fleisch verschlang er gleich.
13. „ „	33,590	1767,2 „		0	1260	1315	1044	119,700	4,788	0	
14. „ „	33,470	1764,9 „		0	1200	1258	1048	128,640	5,280	0	
15. „ „	33,360	1774,2 „		0	1205	1264	1049	130,622	5,350	0	
16. „ „	33,180	1772,2 „		0	985	1034	1049	113,272	5,063	224,4 (101,5 Fleischk.)	
17. „ „	33,210	1800,2 „		0	1125	1180	1049	131,175	5,625	0	
18. „ „	33,200	1809,2 „		0	1110	1165	1050	132,756	5,683	0	
19. „ „	33,310	0		0	202	212	1050	24,482	0,852	0	
20. „ „	32,720	0		0	225	236	1051	25,560	0,936	0	
21. „ „	32,140	0		0	205	215	1051	22,754	0,902	0	
22. „ „	31,620	0		0	203	213	1050	20,300	0,885	0	
23. „ „	31,110	0		66	135	142	1050	13,230	0,594	0	
24. „ „	30,750	0		0	160	168	1050	15,232	0,736	0	
25. „ „	30,330	100 Stärke	22,2 Fett 4,1 Salz	278,6 (K)	147	155	1052	12,495	0,500	0	von freien Stücken gefressen bis Mittag 1 Uhr; an den weitern Tagen alles um 8 Uhr; das K bedeutet Wasser im Kuchen, also unfreiwillig.
26. „ „	30,220	200 „	23,6 Fett 3,6 Salz	178,1 (K)	180	198	1049	12,780	0,558	0	
27. „ „	30,130	364 „	40,0 Fett 8,3 Salz	393,4 (K)	235	245	1043	13,125	0,512	0	
28. „ „	30,320	176 Fleisch 364 Stärke	29,6 Fett 8,2 Salz	397,2 (K)	328	339	1035	12,792	0,394	0	
29. „ „	30,540	176 Fleisch 364 Stärke	20,2 Fett 6,2 Salz	400,1 (K)	235	244	1040	12,502	0,320	183,2 (103,6 Fleischk.)	
30. „ „	30,650	176 Fleisch 100 Stärke	9,1 Fett 4,9 Salz	92,8 (K)	310	323	1042	18,104	0,651	0	
31. „ „	30,400	176 Fleisch 150 Stärke	17,5 Fett 4,2 Salz	75,1 (K)	193	203	1050	15,633	0,618	140,3	
1. Nov. 1857	30,170	176 Fleisch 150 Stärke	13,7 Fett 5,3 Salz	122,8 (K)	213	224	1050	17,466	0,660	0	
2. „ „	30,140	176 Fleisch 200 Stärke	24,2 Fett 5,7 Salz	139,9 (K)	220	230	1045	15,664	0,572	0	
3. „ „	30,130	176 Fleisch 250 Stärke	17,0 Fett 3,2 Salz	207,9 (K)	185	193	1046	13,330	0,518	114,7	
4. „ „	30,090	176 Fleisch 250 Stärke	14,1 Fett 5,7 Salz	206,1 (K)	241	251	1043	13,689	0,530	0	
5. „ „	30,140	176 Fleisch 225 Stärke	12,1 Fett 3,5 Salz	154,2 (K)	186	195	1049	12,834	0,528	0	
6. „ „	30,140	176 Fleisch 100 Stärke	12,0 Fett 2,9 Salz	79,9 (K)	175	184	1051	14,175	0,577	0	
7. „ „	30,060	176 Fleisch 364 Stärke	17,9 Fett 7,1 Salz	259,8 (K)	237	248	1046,5	14,931	0,673	0	er hatte die Stärke immer sehr gern und mit wahrer Begierde gefressen.
8. „ „	30,290	176 Fleisch	50 Fett	500	212	219	1033,5	13,229	0,466	0	frass das Fett gerne.
9. „ „	30,420	176 „	50 „	203	580	589	1016	16,472	0,661	185,8	„ „ „ „
10. „ „	29,780	176 „	50 „	103	385	393	1022	14,784	0,616	0	„ „ „ „
11. „ „	29,470	176 „	100 „	147	300	310	1032,5	17,400	0,960	0	nur 2/3 des Fettes von freien Stücken gefressen, der Rest eingegeben; ebenso an den folgenden Tagen.
12. „ „	29,300	176 „	150 „	123	286	295	1031,5	15,810	0,772	0	
13. „ „	29,180	176 „	200 „	133	290	301	1038	19,720	1,102	0	
14. „ „	29,090	176 „	250 „	50	178	186	1046,5	16,198	0,926	0	
15. „ „	29,060	0	0	0	118	123	1047	9,912	0,543	0	
16. „ „	28,670	150 Fleisch	100 Zucker	415	190	197	1039	13,680	0,646	201,8	frass den Zuckerkuchen mit Begierde.
17. „ „	28,610	150 „	150 „	95	185	193	1045	13,690	0,758	0	
18. „ „	28,500	150 „	250 „	107	156	164	1054	13,104	0,764	0	
19. „ „	28,520	150 „	350 „	185	148	156	1059	13,616	0,873	141,4	Spur Zucker im Harn.
20. „ „	28,520	150 „	350 „	260	240	248	1034	13,440	0,768	0	von heute an nicht mehr mit so grosser Gier gefressen; im Harn Zucker.
21. „ „	28,620	150 „	350 „	154	260	268	1032	13,000	0,650	103,6	im Koth kein Zucker.
22. „ „	28,480	150 „	250 Fett	0	350	357	1021	15,050	0,546	0	frass das Fett nicht sehr gerne.
23. „ „	28,280	150 „	250 „	5	243	251	1035	14,672	0,535	188,8	
24. „ „	27,970	150 „	250 Fett 5 Salz	307	186	196	1055	15,624	0,930	0	das Fett musste ihm eingegeben werden.
25. „ „	28,130	150 „	250 „ 5 „	500	334	346	1036	17,502	0,802	0	frass das Fett von da ab gerne, soff mit Begierde Wasser.
26. „ „	28,410	150 „	250 „ 5 „	280	293	304	1037	15,622	0,674	0	4,758 Grm. ClNa im Harn.
27. „ „	28,450	150 „	250 „ 5 „	313	393	404	1029,5	13,992	0,786	0	5,243 „ „ „ „
28. „ „	28,320	150 „	250 „ 5 „	273	264	274	1036,5	13,622	0,513	0	4,594 „ „ „ „
29. „ „	28,340	150 „	250 „ 5 „	410	312	324	1040	18,096	0,699	46,2	6,429 „ „ „ „
30. „ „	28,460	150 „	250 „ 5 „	310	412	424	1028,5	16,315	0,593	164,6	5,066 „ „ „ „
1. Dec. 1857	28,270	150 „	250 „ 5 „	220	352	363	1032	15,347	0,507	0	5,308 „ „ „ „
2. „ „	28,220	250 „	250 „ 5 „	397	359	371	1035	18,309	0,933	0	4,164 „ „ „ „
3. „ „	28,430	350 „	250 „ 5 „	320						0	
4. „ „	28,590	450 „	250 „ 5 „	263	364	378	1039,5	23,660	0,728	0	4,898 „ „ „ „
5. „ „	28,890	500 „	250 „ 5 „	400	340	356	1046	25,160	0,816	0	4,654 „ „ „ „
6. „ „	29,290	500 „	250 „ 5 „	200	486	503	1035,5	29,160	1,011	0	6,201 „ „ „ „
7. „ „	29,440	500 „	250 „	125	390	404	1036	28,470	1,053	0	1,176 „ „ „ „
8. „ „	29,580	500 „	250 „	225	430	443	1030	25,800	0,834	160,8	1,247 „ „ „ „
9. „ „	29,560	500 „	250 „	210	364	378	1039,5	29,120	0,874	0	1,267 „ „ „ „
10. „ „	29,710	500 „	250 „	225	453	466	1032	29,445	0,997	0	1,314 „ „ „ „
11. „ „	29,890	500 „	250 „	150	344	359	1043	30,616	1,032	0	0,798 „ „ „ „
12. „ „	30,110	500 „	250 „	190	398	413	1037	30,248	1,035	0	0,739 „ „ „ „
13. „ „	30,280	500 „	250 „	95	318	333	1049	29,256	1,081	0	0,553 „ „ „ „
14. „ „	30,440	500 „	250 „	126	347	363	1045	31,438	1,110	199,5	0,613 „ „ „ „
15. „ „	30,410	500 „	250 „	40	318	334	1051	34,026	1,208	0	0,295 „ „ „ „
16. „ „	30,540	500 „	250 „	107	304	320	1052	33,440	1,125	0	0,353 „ „ „ „
17. „ „	30,740	500 „	250 „	216	344	359	1043,5	29,953	1,101	0	0,319 „ „ „ „
18. „ „	30,990	500 „	250 „	5	285	299	1050,5	29,355	1,140	0	0,264 „ „ „ „
19. „ „	31,090	500 „	250 „	163	301	317	1053	34,314	1,204	200,0	0,175 „ „ „ „
20. „ „	31,170	500 „	250 „	120	383	398	1040	32,172	1,210	0	0,355 „ „ „ „
21. „ „	31,370	500 „	250 „	56	365	380	1042	32,120	1,190	0	0,296 „ „ „ „
22. „ „	31,540	500 „	250 „	30	314	330	1050,5	33,912	1,432	0	0,182 „ „ „ „
23. „ „	31,680	500 „	250 „	145	342	358	1047,5	34,200	1,231	0	
24. „ „	31,900	500 „	250 „	150	383	399	1043	31,406	1,226	0	
25. „ „	32,060	500 „	250 „	4	285	302	1057	30,230	1,197	50,8	
26. „ „	31,980	500 „	250 „	325	300	315	1050	30,000	1,170	0	
27. „ „	32,350	500 „	250 „	150	285	299	1049	27,588	1,026	187,8	
28. „ „	32,340	500 „	250 „	50	310	326	1052	32,860	1,178	0	
29. „ „	32,470	500 „	250 „	155	325	342	1052	32,695	1,202	0	
30. „ „	32,670	500 „	250 „	103	316	331	1049	30,968	1,201	0	
31. „ „	32,840	500 „	250 „	118	331	348	1050,5	33,232	1,225	0	
1. Jan. 1858	32,990	500 „	250 „	110	325	342	1053	32,565	1,332	151,1	
2. „ „	32,990	500 „	250 „	192	402	417	1037	28,944	1,005	0	
3. „ „	33,160	500 „	250 „	100	382	397	1040,5	30,560	1,108	0	
4. „ „	33,260	500 „	250 „	168	395	412	1040	30,810	1,066	149,8	
5. „ „	33,290	500 „	250 „	145	383	399	1041,5	30,257	1,112	0	
6. „ „	33,420	750 „	250 „	75	450	470	1045	41,400	1,980	0	
7. „ „	33,670	750 „	250 „	130	440	463	1052,5	47,520	1,848	0	
8. „ „	33,930	750 „	250 „	110	517	540	1045,5	50,149	1,913	0	
9. „ „	34,130	1000 „	250 „	122	545	575	1055	62,130	2,452	170,2	
10. „ „	34,280	1000 „	250 „	90	530	559	1055	58,300	2,226	0	

Datum.	Gewicht in Kilogrm.	Nahrung in Grammen.		Wasser gesoffen.	Harnmenge in Cub.-Cent. und Grm.		Specifisches Gewicht.	Harnstoff in Grammen.	Schwefelsäure in Grammen.	Koth in Grammen.	Bemerkungen.
				Cub.-Cm.	Cub.-C.	Grm.					
11. Januar 1858	34,630	1000 Fleisch	250 Fett	30	555	585	1053,5	61,605	2,442	128,9	
12. „ „	34,690	1250 „	250 „	118	650	687	1057	80,600	3,380	75,9	
13. „ „	35,000	1250 „	250 „	87	692	729	1054	78,888	2,906	0	
14. „ „	35,410	1250 „	250 „	85	765	805	1052	82,620	3,091	0	
15. „ „	35,800	1500 „	250 „	0	853	900	1055	98,944	4,436	165,4	
16. „ „	36,020	1500 „	250 „	0	830	876	1055,5	94,620	3,901	0	
17. „ „	36,440	1500 „	250 „	47	876	923	1054	99,864	3,850	0	
18. „ „	36,800	1500 „	250 „	0	870	918	1055	100,050	3,915	0	
19. „ „	37,110	1500 „	350 „	45	887	936	1055	105,553	3,983	183,9	
20. „ „	37,350	1500 „	350 „	52	810	855	1056	97,924	3,645	0	frass das Fett nicht gerne.
21. „ „	37,750	1500 „	350 „	157	913	965	1057	110,108	3,926	154,6	häufiges Aufstossen, schnauft stark, ist phlegmatisch.
22. „ „	37,990	2200 „		0	1305	1374	1053	150,075	5,481	0	er soff kein Wasser.
23. „ „	38,230	2200 „		0	1310	1382	1055	146,720	5,764	0	er brach das Fleisch einige Male, frass es aber wieder auf.
24. „ „	38,280	2200 „		0	1490	1570	1054	166,880	6,556	0	nicht erbrochen.
25. „ „	38,340	2660 „		0	1677	1716	1052,5	181,451	7,211	0	
26. „ „	38,550	2900 „		0	1540	1625	1055,5	175,560	6,930	194,7	am 27. früh 3/4 Pfd. Fleisch erbrochen, das er wieder auffrass.
27. „ „	38,790	0		0	679	715	1053,5	76,727	2,648	0	
28. „ „	37,660	2200 „		0	1272	1343	1056	145,008	5,213	0	sehr gierig den grössten Theil gefressen.
29. „ „	37,990	2200 „		0	1510	1588	1052	163,080	6,342	0	
30. „ „	38,100	2200 „		0	1495	1570	1050	158,470	6,279	0	
31. „ „	38,160	2200 „		0	1505	1577	1048	153,510	6,020	0	
1. Febr. 1858	38,250	1500 „	150 „		1160	1216	1048	114,840	4,362	206,7	gerne gefressen.
2. „ „	38,030	1500 „	150 „		995	1046	1051	102,684	4,079	0	
3. „ „	38,150	1400 „	150 „		1015	1064	1048	102,515	4,161	0	
4. „ „	38,200	1400 „	150 „		1008	1055	1047	101,808	4,193	110,0	
5. „ „	38,180	1400 „	150 „		900	945	1050	97,200	3,600	0	
6. „ „	38,340	1250 „	150 „		793	844	1052	84,375	3,568	0	
7. „ „	38,480	1250 „	150 „		803	847	1055	89,936	3,373	0	
8. „ „	38,560	1150 „	150 „		722	760	1053	80,864	3,032	0	
9. „ „	38,740	1000 „	150 „		728	767	1054	80,080	2,985	0	kein Wasser gesoffen bis 17.
10. „ „	38,710	1000 „	150 „		592	625	1055,5	67,488	2,546	187,0	
11. „ „	38,610	1000 „	150 „		648	684	1055	72,576	2,566	0	
12. „ „	38,660	950 „	150 „		621	655	1055	69,552	2,546	0	
13. „ „	38,690	950 „	150 „		587	619	1055	64,335	2,289	0	
14. „ „	38,790	850 „	150 „		531	561	1057	59,684	2,071	0	
15. „ „	38,830	800 „	150 „		485	513	1058	56,260	1,862	159,8	
16. „ „	38,670	800 „	150 „		485	513	1057	57,230	1,921	0	
17. „ „	38,780	700 „	150 „	60	468	494	1056	53,352	1,741	0	
18. „ „	38,830	650 „	150 „	45	321	340	1059	38,006	1,251	0	
19. „ „	38,940	550 „	150 „	135	355	375	1057	39,760	1,420	0	
20. „ „	39,010	450 „	150 „	75	366	386	1056	43,261	1,464	0	
21. „ „	38,930	450 „	150 „	170	318	335	1055	35,171	1,285	0	
22. „ „	39,030	400 „	150 „	100	322	340	1055,5	36,708	1,211	0	
23. „ „	38,980	400 „	150 „	110	263	278	1058	32,086	1,041	0	
24. „ „	38,980	2100 „			977	1033	1057	113,652	4,260	0	gierig gefressen.
25. „ „	39,690	2000 „			1210	1276	1055	136,730	5,203	0	
26. „ „	39,970	2000 „			1179	1240	1052	126,153	4,952	211,0	
27. „ „	39,990	2000 „			1045	1100	1053	108,680	4,807	0	
28. „ „	40,440	2000 „			1252	1320	1054	137,720	6,010	0	
1. März 1858	40,540	1700 „			1180	1241	1052	122,720	4,838	0	
2. „ „	40,590	1600 „			1060	1116	1052,5	111,300	4,876	127,1	
3. „ „	40,480	700 „	150 „		547	577	1055	61,373	2,352	0	
4. „ „	40,370	700 „	150 „		462	487	1054	48,972	2,310	0	
5. „ „	40,250	700 „	150 „		508	534	1051,5	55,372	2,083	0	kein Wasser gesoffen bis 10.
6. „ „	40,240	700 „	150 „		550	578	1051	59,400	2,178	0	
7. „ „	40,140	700 „	150 „		481	506	1052,5	51,948	2,261	3,5	
8. „ „	40,110	500 „	200 „		418	440	1052,5	45,144	1,806	0	
9. „ „	40,000	500 „	200 „		328	347	1057,5	40,016	1,443	148,5	
10. „ „	39,720	500 „	250 „	78	180	189	1052	20,520	0,720	0	das Fett ging schwer hinunter; Gurgeln im Leib.
11. „ „	40,040	500 „	250 „	69	480	508	1057,5	55,680	1,901	0	
12. „ „	39,980	500 „	250 „	0	295	308	1059	34,220	1,204	0	kein Wasser gesoffen.
13. „ „	40,040	400 „	250 „	17	306	324	1059	35,496	1,316	0	
14. „ „	39,990	150 „	300 „	188	216	228	1056,5	24,624	1,123	0	
15. „ „	39,990	0	330 „	151	135	142	1052,5	14,445	0,891	0	
16. „ „	39,940	0	350 „	200	139	147	1057	14,178	0,862	0	seit dem 10. musste ihm alles Fett eingezwängt werden; das Fleisch frass er mit Gier.
17. „ „	39,930	0	0	25	65	68	1046	5,850	——	163,6	
18. „ „	39,430	2000 „			780	823	1055	87,360	3,042	0	
19. „ „	40,250	2000 „			1312	1383	1054	148,256	6,140	0	
20. „ „	40,440	2000 „			1150	1210	1052	124,200	5,060	0	frass selbst das Fleisch langsam, der letzte Rest eingegeben.
21. „ „	40,770	1700 „			1095	1154	1053,5	122,640	4,927	0	
22. „ „	40,900	700 Fleisch 150 Stärke	11,5 Fett 5 Salz	157,4 (K)	490	519	1060	55,860	2,058	0	0,882 ClNa im Harn, Stärke gern gefressen.
23. „ „	41,020	600 Fleisch 150 Stärke	10,0 Fett 5 Salz	126,5 (K)	445	471	1058	48,950	1,735	0	1,780 „ „ „
24. „ „	41,050	430 Fleisch 200 Stärke	11,5 Fett 5 Salz	128,3 (K)	386	407	1054	39,758	1,413	0	2,146 „ „ „
25. „ „	41,020	260 Fleisch 250 Stärke	17,3 Fett 5 Salz	137,8 (K)	376	397	1055	35,344	1,308	0	3,925 „ „ „
26. „ „	40,860	260 Fleisch 350 Stärke	20,2 Fett 5 Salz	327,3 (K)	287	302	1052,5	25,256	0,953	0	5,969 „ „ „ frisst immer nur einen Theil der Stärke freiwillig.
27. „ „	41,020	260 Fleisch 300 Stärke	21,2 Fett 5 Salz	187,4 (K)	217	227	1045	16,926	0,629	224,0	4,514 „ „ „
28. „ „	40,900	260 Fleisch 250 Stärke	13,1 Fett 5 Salz	296,2 (K)	494	515	1043	35,568	1,433	0	9,781 „ „ „ Stärke etwa 1/2 freiwillig gefressen.
29. „ „	40,780	500 Fleisch 180 Stärke	10,4 Fett 5 Salz	263,6 (K)	660	683	1034,5	40,920	1,584	0	8,844 „ „ „
30. „ „	40,610	500 Fleisch 250 Stärke	11,7 Fett 5 Salz	291,0 (K)	669	691	1033	42,147	1,659	0	7,740 „ „ „ Stärke beinahe alle freiwillig gefressen.
31. „ „	40,580	150 Fleisch 350 Stärke	19,1 Fett 5 Salz	304,2 (K)	507	522	1030	26,364	0,902	0	5,881 „ „ „
1. April 1858	40,460	150 Fleisch 430 Stärke	20,0 Fett 5 Salz	316,5 (K)	345	357	1035	18,630	0,704	0	3,726 „ „ „
2. „ „	40,520	450 Stärke	23,0 Fett 5 Salz	312,4 (K)	280	289	1033,5	14,840	0,571	0	4,256 „ „ „
3. „ „	40,570	450 Stärke	19,7 Fett 5 Salz	332,0 (K)	232	239	1028,5	9,512	0,348	0	3,875 „ „ „
4. „ „	40,630	2000 Fleisch			1332	1380	1036	98,568	3,197	179,3	——
5. „ „	40,570	1900 „			1415	1477	1044	138,670	5,377	0	1,981 „ „ „
6. „ „	40,540	1930 „			1375	1440	1047	145,750	6,050	17,5	1,276 „ „ „
7. „ „	40,610	700 „	150 Zucker		591	625	1057	72,693	3,428	0	0,823 „ „ „ der letzte Rest eingegeben.
8. „ „	40,490	800 „	150 „		——		——	——		Diarrhöen	—— die Hälfte eingegeben.
9. „ „	39,300	——	——	——	——		——	——		——	Diarrhöen, schwarze dünne Brühe, die einige Tage fortwährten; kein Appetit bis 11.
19. „ „	40,530	1700 „			811	859	1059	105,430		0	
20. „ „	40,950	1600 „			1027	1089	1060	130,429		0	
21. „ „	41,000	750 „	150 „		490	519	1060	66,640		0	bis 7 Uhr Abends davon gefressen.
22. „ „	41,020	500 „	200 „	187	363	384	1057,5	44,286		0	das meiste eingegeben, die Brühe mit dem Löffel; munter.
23. „ „	41,070	300 „	250 „	337	250	264	1057	30,000		0	bis 1/210 Uhr alles gefressen, nur 1/2 freiwillig.
24. „ „	41,170	300 „	250 „	200	251	265	1057	27,359		0	1,046 Grm. Zucker höchstens im Harn, aber sicher etwas.
25. „ „	41,090	150 „	300 „	200	229	242	1056,5	22,900		0	1,145 Grm. Zucker höchstens im Harn.
26. „ „	41,020	200 „	300 „	200	190	200	1055	18,430		0	0,704 Grm. Zucker höchstens im Harn.
27. „ „	41,000	0	370 „	200	277	288	1041,5	18,836		3,9	aller Zucker eingegeben; 1,26 Zucker im Harn.
28. „ „	40,750	0	500 „	200	208	218	1049	15,392		309,9	munter; 1,39 Grm. Zucker im Harn; Diarrhöen dünne braune Brühe.
29. „ „	40,360	1600 „			745	782	1050	74,500		4,9	noch 1,49 Zucker im Harn.
30. „ „	40,500	1600 „			1201	1257	1047	126,105		0	
1. Mai 1858	40,500	1100 „	100 Leim	160,5 (K)	1084	1133	1045	110,568	4,878	0	
2. „ „	40,400	1200 „	100 „	93,2 (K)	983	1032	1050	112,062	4,915	0	
3. „ „	40,430	800 „	200 „	257,0 (K)	957	1005	1050,5	112,457	5,933	0	häufige Flatus; der Leim musste immer eingezwängt werden.
4. „ „	40,380	400 „	300 „	288,6 (K)	895	937	1047	110,980		0	Hund sehr stinkend.
5. „ „	40,110	400 „	300 „	542,7 (K)	916	960	1048,5	109,920		0	
6. „ „	40,000	——	——	——	——		——	——		——	
29. Sept. 1858	35,000	700 Brod		810	288	304	1055,5	24,768		0	Brod bis 30. früh im Käfig, daher so zugenommen.
30. „ „	35,570	263 „		575	272	284	1045,5	17,462		0	von da ab Brod und Wasser bis Mittag 12 Uhr im Käfig.
1. Octob. 1858	35,520	535,8 „		795	374	389	1039	20,944		311,9 (218,4 Brodkoth)	
2. „ „	35,485	428,8 „		350	480	496	1032,5	21,984		0	
3. „ „	35,160	486 „		345	425	441	1037	20,315		231,2	
4. „ „	34,620	585 „		490	375	390	1041	19,270		226,0	
5. „ „	34,420	700 „		675	345	361	1048	20,010		0	

Datum.	Gewicht in Kilogrm.	Nahrung in Grammen.		Wasser gesoffen.	Harnmenge in Cub.-Cent. und Grm.		Specifisches Gewicht.	Harnstoff in Grammen.	Schwefelsäure in Grammen.	Koth in Grammen.	Bemerkungen.
				Cub.-Cm.	Cub.-C.	Grm.					
6. Octob. 1858	34,770	519,4 Brod		825	488	504	1033	21,374		211,0	
7. ,, ,,	34,630	669 ,,		405	465	482	1037,5	21,855		210,8	
8. ,, ,,	34,350	570,9 ,,		447	386	402	1041,5	20,149		0	
9. ,, ,,	34,300	606 ,,		762	528	545	1032,5	22,387		218,0	
10. ,, ,,	34,340	695,2 ,,		332	484	502	1037,2	21,296		274,0	
11. ,, ,,	33,970	800 ,,		962	463	480	1037	21,205		209,7	
12. ,, ,,	34,430	768 ,,		500	653	676	1035	26,381		0	
13. ,, ,,	34,410	589,7 ,,		785	888	905	1019,5	25,219		303,5	
14. ,, ,,	33,980	585,2 ,,		750	908	926	1020	25,242		276,0	
15. ,, ,,	33,570	554,6 ,,		255	475	492	1035,5	20,235		0	
16. ,, ,,	33,390	760,3 ,,		927	630	649	1031	24,192		157,2	
17. ,, ,,	33,770	900 ,,		620	561	571	1036	23,113		170,5	
18. ,, ,,	34,050	1000 ,,		1270	874	894	1023	26,570		253,3	
19. ,, ,,	34,560	965,7 ,,		1160	1261	1286	1019,5	31,525		230,8	
20. ,, ,,	34,510	988 ,,		1088	1035	1057	1021	29,187		451,6	
21. ,, ,,	34,480	809 ,,		898	964	984	1021	27,185		229,7	
22. ,, ,,	34,370	714 ,,		972	1092	1113	1019	27,955		1,6	
23. ,, ,,	34,430	831,8 ,,		815	888	910	1025	26,640		272,0	
24. ,, ,,	34,340	974,5 ,,		695	754	776	1029	26,390		203,0	
25. ,, ,,	34,500	743,5 ,,		867	936	957	1022	25,834		232,8	
26. ,, ,,	34,080	839,5 ,,		710	655	676	1032,5	24,759		289,6	
27. ,, ,,	34,120	987,3 ,,		1000	939	961	1024	27,607		355,1	
28. ,, ,,	34,210	685,4 ,,		499,7	680	700	1030	24,208		0	
29. ,, ,,	34,170	875,9 ,,		693	621	642	1034	25,213		372,8	
30. ,, ,,	34,210	999,8 ,,		1050	892	916	1027	27,830		579,9	
31. ,, ,,	34,130	837,5 ,,		1040	1102	1125	1021	27,991		287,3	
1. Nov. 1858	34,050	998,5 ,,		945	760	783	1030	24,624		328,1	
2. ,, ,,	34,280	1050,8 ,,		1188	915	939	1026	28,731		313,3	
3. ,, ,,	34,670	1031,6 ,,		1022	1006	1029	1023	28,570		261,5	
4. ,, ,,	34,820	1091,0 ,,		688	846	870	1028,5	28,426		334,6	
5. ,, ,,	34,800	971,7 ,,		710	787	808	1027	26,286		354,1	
6. ,, ,,	34,720	918,5 ,,		63	596	608	1037	25,114		0	
7. ,, ,,	34,580	798,1 ,,		950	703	724	1030	25,027		334,8	
8. ,, ,,	34,720	778,4 ,,		573	682	702	1029	25,234		428,5	
9. ,, ,,	34,410	1800 Fleisch		213	1751	1798	1027	86,850		0	
10. ,, ,,	34,100	1800 ,,		5	1428	1486	1041	118,524		0	
11. ,, ,,	33,990	1800 ,,		310	1599	1663	1040	131,756		17,6	
12. ,, ,,	34,020	1800 ,,		137	1313	1372	1045	120,796		0	
13. ,, ,,	34,200	1800 ,,		340	1401	1465	1046	131,694		16,2	
14. ,, ,,	34,460	1800 ,,		18	1185	1244	1049,5	123,714		0	
15. ,, ,,	34,610	1800 ,,		120	1213	1272	1048,5	123,726		0	
16. ,, ,,	34,850	1500 ,,		0	990	1039	1050	108,504		163,9	
17. ,, ,,	34,810	1500 ,,		0	1003	1055	1051,5	108,123		0	
18. ,, ,,	34,910	1200 ,,		0	830	872	1050,5	89,806		0	
19. ,, ,,	34,910	1200 ,,		0	809	851	1051,5	87,372		0	
20. ,, ,,	34,930	900 ,,		0	671	705	1051	69,784		0	
21. ,, ,,	34,780	900 ,,		0	615	647	1051,5	65,805		0	
22. ,, ,,	34,710	600 ,,		0	465	489	1052	49,848		0	
23. ,, ,,	34,490	600 ,,		0	450	474	1053	48,150		0	
24. ,, ,,	34,320	300 ,,		0	320	337	1052,5	32,640		0	
25. ,, ,,	33,970	300 ,,		0	317	333	1052	32,651		0	
26. ,, ,,	33,660	176 ,,		0	274	288	1051	27,400		0	
27. ,, ,,	33,270	176 ,,		0	258	271	1050	26,213		0	
28. ,, ,,	32,850	0		0	186	194	1045	16,926		0	0,298 Grm. ClNa im Harn
29. ,, ,,	32,380	0		0	170	178	1050	17,000		0	
30. ,, ,,	31,900	0		0	156	164	1052	15,756		0	
1. Dec. 1858	31,470	1800 ,,		375	1050	1100	1047,5	97,650		0	
2. ,, ,,	32,060	1800 ,,		105	1424	1487	1044	131,008		242,3	
3. ,, ,,	31,800	1800 ,,		150	1476	1541	1044	135,792		0	
4. ,, ,,	31,810	1800 ,,		120	1339	1400	1046,5	131,222		0	
5. ,, ,,	31,820	2500 ,,		162	1618	1694	1047	155,328		0	
6. ,, ,,	32,220	2500 ,,		268	1865	1949	1045	179,040		0	
7. ,, ,,	32,450	2500 ,,		382	1914	2000	1045	183,764		190,8	
8. ,, ,,	32,600	2000 ,,		232	1678	1754	1045,5	161,088		0	
9. ,, ,,	32,470	2000 ,,		136	1409	1475	1047	142,309		0	
10. ,, ,,	32,580	2000 ,,	200 Leim	669,3	1870	1948	1042	175,780		141,5	1,122 Grm. ClNa im Harn. Das Wasser stets in der Leimgallerte.
11. ,, ,,	32,680	2000 ,,	200 ,,	728,5	2048	2134	1042	192,512		0	
12. ,, ,,	32,880	2000 ,,	200 ,,	942,8	2119	2206	1041	194,524		95,0	
13. ,, ,,	33,040	200 ,,	200 ,,	1065,7	1433	1473	1028	104,609		0	
14. ,, ,,	32,510	200 ,,	200 ,,	757,3	1168	1201	1028	86,432		0	
15. ,, ,,	32,070	200 ,,	200 ,,	538,4	839	872	1039	81,383		0	
16. ,, ,,	31,750	200 ,,	300 ,,	1520,7	1590	1630	1025	108,120		0	er hätte in der ganzen Reihe nicht eine Spur Leim freiwillig gefressen, alles eingegeben. Er stank in den ersten Tagen sehr, später nicht mehr.
17. ,, ,,	31,610	200 ,,	300 ,,	1108,5	1260	1302	1033	108,360		163,2	
18 ,, ,,	31,330	2000 ,,		86	1170	1225	1047	126,360		0	
19. ,, ,,	31,720	2000 ,,		168	1344	1406	1046	139,776		114,5	
20. ,, ,,	31,790	2000 ,,	300 M.Zucker								Diarrhoen; im Harn viel Zucker, starker Niederschlag von $PO_5\ NH_3\ \dot{M}g$.
30. ,, ,,	32,990	2000 ,,			1384	1442	1042	116,256		127,1	
31. ,, ,,	32,670	2000 ,,		145	1458	1524	1045	128,304		87,7	
1. Jan. 1859	32,590	2000 ,,		335	1450	1518	1047	136,300		0	
2. ,, ,,	32,780	2000 ,,	100 ,,	497	1336	1400	1048	130,928		0	frass den Zucker nicht freiwillig; höchstens 5—7 Grm. Zucker im Harn.
3. ,, ,,	33,270	2000 ,,	200 ,,	400	1207	1272	1054	125,528		133,5	höchstens 15—17 Grm. Zucker im Harn.
4. ,, ,,	33,620	2000 ,,	200 ,,	0	1145	1212	1058,5	125,950		648,6	höchstens 24,9 Grm. Zucker im Harn; qualitativ immer aufs sicherste nachzuweisen; im Koth höchstens 4,5 Grm. Zucker in der ganzen Reihe, sicher aber Zucker darin.
5. ,, ,,	33,310	2000 ,,		387	1363	1430	1049	132,211		0	
6. ,, ,,	33,650	2000 ,,		210	1545	1616	1046	143,685		0	
7. ,, ,,	33,570	2000 ,,	{200 Stärke 5,5 Fett}	450 (K)	1395	1456	1044	131,130		123,2	
8. ,, ,,	33,830	2000 ,,	{200 Stärke 3,1 Fett}	311,1 ,,	1492	1556	1043	125,328		62,9	
9. ,, ,,	34,010	2000 ,,	{300 Stärke 5,9 Fett}	431,4 ,,	1354	1417	1046	124,568		0	
10. ,, ,,	34,550	2000 ,,	{300 Stärke 5,4 Fett}	359,2 ,,	1675	1741	1039,5	134,335		161,8	
11. ,, ,,	34,460	2000 ,,	{300 Stärke 4,7 Fett}	422,9 ,,	1562	1624	1040	126,834		0	frass in der ganzen Reihe die Stärke gern und freiwillig.
12. ,, ,,	34,790	2000 ,,	250 Fett	0	1428	1495	1047	131,376		0	das Fett musste ihm eingezwängt werden.
13. ,, ,,	34,690	2000 ,,	250 ,,	200	1432	1501	1048	140,336		149,8	
14. ,, ,,	34,640	2000 ,,	250 ,,	125	1429	1495	1046,5	136,041		0	
15. ,, ,,	34,890	2000 ,,		225	1623	1698	1046,5	149,316		0	
16. ,, ,,	34,840	2000 ,,	200 Tr.Zucker	0	1353	1421	1050,5	135,300		97,7	kein Wasser gegeben, er hätte gerne gesoffen; Zucker eingezwängt; im Harn sicher Zucker, sehr wenig.
17. ,, ,,	34,760	2000 ,,	200 ,,	0	1285	1353	1053	137,495		98,7	im Harn nur Spuren von Zucker; im Koth kein Zucker.
18. ,, ,,	34,850	2000 ,,	200 ,,	0	1226	1291	1053	129,956		0	
19. ,, ,,	35,140	500 ,,	{250 Stärke 250 Fett}	939,9(K)	908	935	1029,5	56,296		0	
20. ,, ,,	35,480	500 ,,	{250 Stärke 250 Fett}	420 ,,	700	720	1028	39,200		274,8	
21. ,, ,,	35,320	500 ,,	{250 Stärke 250 Fett}	370,6 ,,	546	563	1031,5	33,852		0	
22. ,, ,,	35,540	500 ,,	{250 Stärke 250 Fett}	316,2 ,,	588	607	1032	37,044		0	
23. ,, ,,	35,610	500 ,,	{250 Stärke 250 Fett}	328,6 ,,	460	76	1034	29,992		196,0	
24. ,, ,,	35,670									96,3	
22. März 1859	39,100	1800 ,,		300	1096	1145	1045	108,504		185,2	gemischter Koth.
23. ,, ,,	38,800	1800 ,,		294	1208	1266	1048	123,216		2,7	,, ,,
24. ,, ,,	38,900	1800 ,,		275	1241	1301	1048,5	123,852		32,4	,, ,,
25. ,, ,,	38,900	1800 ,,		132	1275	1337	1048,5	127,500		18,2	,, ,,
26. ,, ,,	38,880	1800 ,,		218	1270	1332	1049	129,290		166,1	davon 76,1 gemischter Koth.
27. ,, ,,	38,620	1800 ,,		447	1290	1352	1048	129,258		0	
28. ,, ,,	38,750	1800 ,,		295	1220	1281	1050	126,392		0	frisst das Fleisch zuletzt nur langsam, würde nicht mehr fressen.
29. ,, ,,	38,630	1800 ,,		411	1344	1405	1045,5	126,336		0	
30. ,, ,,	38,530	1800 ,,		443	1305	1366	1047	127,890		0	
31. ,, ,,	38,670	1800 ,,		317	1276	1336	1047	127,600		210,1	
1. April 1859	38,580	1800 ,,	250 Fett	130	1119	1176	1051	117,943		0	
2. ,, ,,	38,920	1800 ,,	250 ,,	193	1124	1179	1049	113,524		0	
3. ,, ,,	39,350	1800 ,,	250 ,,	160	1210	1267	1047	120,758	4,719	0	
4. ,, ,,	39,680	1800 ,,	250 ,,	25	1115	1171	1050,5	115,737	4,794	0	
5. ,, ,,	39,830	1800 ,,	250 ,,	473	1174	1230	1047,5	119,748	4,813	172,7	

Datum.	Gewicht in Kilogrm.	Nahrung in Grammen.		Wasser gesoffen.	Harnmenge in Cub.-Cent. und Grm.		Specifisches Gewicht.	Harnstoff in Grammen.	Schwefelsäure in Grammen.	Koth in Grammen.	Bemerkungen.
				Cub.-Cm.	Cub.-C.	Grm.					
6. April 1859	40,080	1800 Fleisch	250 Fett	281	1226	1286	1049	127,504	5,125	0	er nahm in der ganzen Reihe das Fett nicht freiwillig; er hat das Maximum erreicht, denn selbst das Fleisch frass er langsam.
7. „ „	40,290	1800 „	250 „	495	1167	1226	1051	130,004	5,111	0	
8. „ „	40,460	0		318	384	401	1044	37,478		0	
9. „ „	39,840	0		261	255	266	1045	23,256		0	
10. „ „	39,350	0		460	194	203	1045	16,684		165,0	
11. „ „	38,760	0		102	165	173	1049	14,850		0	
12. „ „	38,350	0		122	150	157	1046,5	12,600		0	
13. „ „	37,960	0		215	155	162	1046	12,772		0	
14. „ „	37,720	0		216	154	161	1043	12,012		0	er frass von freien Stücken kein Fett, auch nach dem langen Hungern nicht.
15. „ „	37,420	500 „	100 „	300	478	493	1031	27,724		0	
16. „ „	37,370	500 „	100 „	193	405	421	1040	33,210		0	
17. „ „	37,370	500 „	100 „	178	384	400	1043	33,792		0	
18. „ „	37,350	500 „	100 „	30	319	334	1047,5	30,624		0	
19. „ „	37,310	500 „	200 „	186	359	377	1051	37,767		0	
20. „ „	37,400	500 „	200 „	552	456	473	1036,5	35,568		160,6	
21. „ „	37,530	500 „	200 „	121	347	363	1046	32,618		0	
22. „ „	37,550	500 „	300 „	132	319	335	1050	32,857		0	
23. „ „	37,750	500 „	300 „	542	558	574	1029	34,373		0	
24. „ „	37,960	500 „	300 „	288	338	353	1044	29,203		0	
25. „ „	38,000	500 „		180	385	403	1046,5	36,190		0	
26. „ „	37,870	500 „		180	355	373	1050	36,210		228,2	
27. „ „	37,700	500 „		260	325	342	1053	34,840		0	
28. „ „	37,320	500 „		140	343	362	1056	37,730	1,406	0	
29. „ „	37,150	—	—	—	—	—	—	—	—	96,2	
1. Mai 1859	36,770	500 „	200 Leim	1109	809	842	1041	89,152	3,964	166,2	gemischter Koth.
2. „ „	36,980	500 „	200 „	708	889	922	1037,5	88,900	3,947	0	Leim und nachfolgendes Fett nie freiwillig gefressen; auf 2 Mal gereicht und dann erst das Wasser.
3. „ „	36,990	500 „	200 „	810	906	943	1040,5	95,311	4,403	0	
4. „ „	37,060		200 „	692	580	604	1041,5	63,800	3,318	0	
5. „ „	36,860		200 „	792	745	769	1032,5	67,050	3,725	0	
6. „ „	36,710		200 „	931	744	768	1033	66,216	4,241	0	
7. „ „	36,490	200 Fett	200 „	1026	790	812	1028	63,200	3,081	0	
8. „ „	36,600	200 „	200 „	1302	878	897	1022	55,841	2,810	318,3	73,9 gemischter Koth.
9. „ „	36,520	200 „	200 „	767	853	879	1030,5	69,946	3,668	0	
10. „ „	36,250	—	—	—	—	—	—	—	—	98,4	
12. „ „	36,490	200 „	50 „	685	325	341	1049	34,450		288,7	gemischter Koth.
13. „ „	36,130	200 „	50 „	828	256	267	1043	24,627		138,8	„ „
14. „ „	35,930	200 „	50 „	382	289	302	1044	26,588		61,8	„ „
15. „ „	35,570	200 „	100 „	778	318	333	1047	32,754		49,7	
16. „ „	35,440	200 „	100 „	752	356	372	1046,5	38,519		0	
17. „ „	34,960	200 „	100 „	723	333	349	1048,5	38,295		178,1	erbrach etwas Fett und Leim 2 Mal; wieder eingegeben; der Hund zittert und schnauft sehr stark.
18. „ „	34,650	—	—	—	—	—	—	—		153,0	
4. Juni 1859	35,560	176 Fleisch	50 Fett	527	185	193	1043,5	17,020		0	
5 „ „	35,370	176 „	50 „	500	182	190	1046	17,431		0	
6. „ „	35,210	176 „	50 „	733	194	203	1049	18,430		14,2	gemischter Koth.
7. „ „	34,900	176 „	50 „	758	187	196	1050,5	17,690		20,5	„ „
8. „ „	34,580	176 „	200 „	812	152	159	1048	14,888		91,6	davon 41,6 Fleischkoth.
9. „ „	34,590	176 „	200 „	930	487	497	1021,5	22,402		0	
10. „ „	34,590	176 „	200 „	333	175	182	1040,5	13,475		31,0	
11. „ „	34,290	176 „	200 „	648	293	304	1037,5	22,854		0	
12. „ „	34,370	176 „	300 „	628	209	217	1039	15,884		18,3	
13. „ „	34,610	176 „	300 „	643	249	259	1038,5	18,924		0	
14. „ „	34,540	176 „	300 „	632	291	301	1033	19,943		229,3	
15. „ „	34,270	2000 „	—	477	1112	1158	1041	97,856		0	
16. „ „	34,960	2000 „	300 Stärke, 13,7 Fett	740	1036	1087	1049,5	108,780		81,8	Fettkoth; kein Zucker im Harn.
17. „ „	35,890	2000 „	300 Stärke, 10,0 Fett	593	1353	1410	1042	131,782		0	kein Zucker im Harn.
18. „ „	36,660	500 „	250 Fett	386	634	658	1037,5	53,256		0	
19. „ „	36,480	500 „	250 „	243	363	381	1051	38,478		148,9	
20. „ „	36,180	500 „	250 „	598	438	456	1042	39,683		32,1	
21. „ „	36,270	500 „	250 „	150	351	369	1051	37,962		0	
22. „ „	—	500 „	250 „	402	351	369	1051	37,962		0	
23. „ „	36,390	500 „	300 Tr.Zucker	650	470	487	1037	35,720		0	kein Zucker im Harn.
24. „ „	36,680	500 „	300 „	0	322	340	1055	32,844		0	„ „ „ „
25. „ „	36,640	500 „	300 „	260	260	276	1060	29,640		238,8	davon 25,3 Zuckerkoth.
26. „ „	36,510	500 „	200 „	162	289	305	1057	31,790		0	frisst diesmal den Zucker immer von freien Stücken
27. „ „	36,460	500 „	200 „	382	339	358	1055	37,290		0	
28. „ „	36,470	500 „	200 „	500	470	487	1037	37,600		0	
29. „ „	36,520	500 „	100 „	130	345	362	1049	34,845		4,3	
30. „ „	36,240	500 „	100 „	273	380	400	1053	43,320		0	
1. Juli 1859	35,950	500 „	100 „	360	330	347	1051,5	35,640		0	
2. „ „	35,900	500 „		283	326	344	1054,5	38,592		0	
3. „ „	35,630	500 „		500	328	346	1056	41,328		0	
4. „ „	35,430	500 „		603	330	347	1053	39,930		0	
5. „ „	35,300									194,2	

Gedruckt bei E. Polz in Leipzig.

Druckfehlerverzeichniss.

Seite 25	Zeile 8	v. oben	lies	Machina	statt Maschina.
„ 30	„ 11	v. oben	setze	nach „demgemäss" wurde.	
„ 34	„ 7	v. oben	lies	differirten	statt differiren.
„ 64	„ 3	v. unten	„	2400	statt 24000.
„ 77	„ 11	v. oben	„	6869	statt 68,69.
„ 119	„ 8	v. unten	„	101,52	statt 102,52.
„ 119	„ 7	v. unten	„	1,04	statt 0,04.
„ 155	„ 4	v. oben	„	140,89	statt 104,89.
„ 155	„ 6	v. oben	„	2049,99	statt 2013,99.
„ 155	„ 12	v. oben	„	6045,60	statt 609,04.
„ 155	„ 14	v. oben	„	1667,64	statt 1631,64.
„ 155	„ 6	v. unten	„	2216	statt 2180
„ 155	„ 3	v. unten	„	277,94	statt 271,94.
„ 176	„ 5	v. unten	„	984	statt 974.
„ 200	„ 9	v. oben	„	1052,38	statt 1051,38.
„ 248	„ 17	v. oben	„	Massenzunahme	statt Wasserzunahme.
„ 250	„ 7	v. unten	„	Nahrung	statt Umsetzung.

In der **C. F. Winter**'schen Verlagshandlung in **Leipzig** und **Heidelberg** sind erschienen:

LEHRBUCH

DER

PHYSIOLOGIE DES MENSCHEN

VON

C. LUDWIG,

Professor an der Josephsakademie in Wien.

I. Band. Zweite, neu bearbeitete Auflage.

gr. 8. geh. Preis 4 Thlr.

II. Band. 1. Abtheilung, Bogen 1 bis 20.

gr. 8. geh. Preis 2 Thlr.

Lehrbuch

der

Krankheiten des Kindes

in seinen verschiedenen Altersstufen.

Zunächst

als Leitfaden für akademische Vorlesungen.

Von

Dr. Carl Hennig,

prakt. Arzte, Privatdocenten, Director der Kinder-Poliklinik zu Leipzig.

Zweite verbesserte Auflage.

30 Bogen. gr. 8. geh. Preis 2 Thlr. 12 Ngr.

Allgemeine Pharmakopöe

nach den neuesten Bestimmungen

oder

die officinellen Arzneien

nach ihrer

Erkennung, Bereitung, Wirkung und Verordnung.

Zum Handgebrauch

für

Aerzte und Apotheker.

Von

Dr. F. L. Strumpf.

Erste Abtheilung. 20 Bogen. Lex.-8. geh.

1 Thlr. 26 Ngr.

In demselben Verlage sind ferner erschienen:

Leitfaden
zu den
Operationen am menschlichen Körper
nebst
Anweisung zur Uebung derselben am Leichname
für
praktische Wundärzte und Studirende.
Erster Theil:
Elementar- und allgemeine Operationen. Die Operationen an den Extremitäten.
Von
Dr. **G. B. Günther,**
Professor der Chirurgie und Oberwundarzt am Jakobshospitale zu Leipzig.

Mit 440 Holzschnitten.
gr. 8. geh. Preis 2 Thlr. 10 Ngr.

Heilformeln
für
Aerzte und Wundärzte,
gewählt und zusammengestellt
von
Dr. **J. C. W. Walther,**
Professor der Medicin an der Universität und Director der chirurgischen Poliklinik zu Leipzig.

16. Geh. 1 Thlr. Gebunden 1 Thlr. 4 Ngr.

DIE KLASSEN UND ORDNUNGEN
DES THIER-REICHS
wissenschaftlich dargestellt
in Wort und Bild.
Von
Dr. **H. G. Bronn,**
Professor an der Universität Heidelberg.

Mit auf Stein gezeichneten Abbildungen.
Erster Band: **Amorphozoen.**
Vier Lieferungen. Lex.-8. geh. Preis einer jeden Lieferung 15 Ngr.
Zweiter Band: **Actinozoa.**
Erste Lieferung. Lex.-8. à 15 Ngr.
Zweite Lieferung. Lex.-8. à 15 Ngr.

Bayerische StaatsBibliothek

Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Bischoff, Theodor Ludwig Wilhelm,

Die Gesetze der Ernährung des Fleischfressers durch neue Untersuchungen festgestellt

Leipzig [u.a.] 1860

Bamberg, Staatsbibliothek -- Physiol.o.88
urn:nbn:de:bvb:12-bsb11846273-5